

A MEDIDA COMO SUPORTE DA ARQUITECTURA

Catarina Ferreira Abreu Moura de Sousa

Sob orientação do Professor Doutor Gonçalo Furtado

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto em
Arquitectura

Ano Lectivo 2012 | 2013

AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento ao Professor Doutor Gonçalo Furtado pelo incentivo e orientação da presente dissertação.

Ao Professor Doutor José Miguel Rodrigues, ao Professor Doutor José Quintão e ao Professor Doutor Domingos Tavares, pela disponibilidade cedida, em prol da discussão de algumas temáticas da presente dissertação.

À minha Família e Amigos que sempre me apoiaram.

A todos os professores e colegas que me acompanharam ao longo da minha formação académica.

RESUMO

A presente dissertação, foca a importância da medida na arquitectura. Esta encontra-se omnipresente no processo projectual e na construção da arquitectura. Define as acções do corpo humano no espaço, condiciona a modulação física e a experiência do mesmo, participa no processo compositivo da arquitectura e é um meio de controlo projectual, que assume um papel fundamental na construção da mesma. O objectivo da presente prova, consiste em estudar a presença, a relação e a influência que a medida exerce no processo compositivo da arquitectura e perceber a abundância e a diversidade de sistemas de medida, módulos e métodos de proporção, utilizados no passado pelos arquitectos e a sua evolução. Interessa neste estudo, reflectir também, quanto à necessidade da precisão, da proporção e da escala, na construção da arquitectura, as relações que esta, desde sempre, estabeleceu com o homem e o seu corpo, assim como, a transformação que ocorreu na mesma, oriunda também, do aparecimento do metro (unidade padrão de comprimento).

A exposição encontra-se dividida em duas partes. Na primeira, centramo-nos na presença da medida na arquitectura, no passado. Começamos por abordar a origem dos primeiros sistemas de medidas, seguindo-se uma breve explicação da evolução histórica da metrologia em Portugal. Depois, procede-se a uma análise e reflexão sobre as medidas (os métodos de proporção, ordenação e modulação), adoptados por uma selecção de arquitectos do passado, como Vitruvius, Alberti, Filarete, Martini, Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, cronologicamente compreendidos, no período entre o séc. I a.C. e séc. XVII.

A segunda parte, aborda a presença da medida na arquitectura, na Modernidade, abrangendo esta, o período entre o século XVIII e XX. De forma sucinta, começamos por explicar, a história da lenta implantação, adopção e definição do metro. Seguindo-se, uma análise e reflexão sobre as séries de medidas standardizadas, de uma selecção de arquitectos modernos, como Corbusier e Neufert. Trata-se de uma época, em que o pensamento arquitectónico se encontra associado com o desenvolvimento da indústria e com o desejo da normalização métrica de toda a arquitectura, respondendo às necessidades e à produção em massa deste período.

Este estudo, através das duas partes que se desenvolvem cronologicamente, contribuiu para demonstrar a origem, a diversidade, a evolução e os diferentes sistemas de medidas, módulos e métodos de proporção usados na arquitectura, entre a Antiguidade e a Modernidade. Reflecte também, o papel essencial que a medida exerce na arquitectura, constituindo esta uma das principais bases da mesma.

PALAVRAS-CHAVE:

Medida, Proporção, Regra, Módulo, História, Antropometria, Industrialização, Criação.

ABSTRACT

This dissertation emphasizes the importance of measure in architecture. Measure is always omnipresent in all design process and in the construction of architecture. It defines the human body actions in space, determines physical modulation and the experiment in space, participates on architecture composition process and it is a way of project control playing a fundamental role in the construction of architecture. The aim of this essay is to study the presence, the relationships, the evolution and the influence of measure in the architecture composition process and understand the variousness of measure systems, modules and proportions methods used by architects in the past. It's important to analyze also the necessity of precision, proportion and scale in the construction of architecture, the relationship between architecture, man and his body as well as the transformation, in architecture, caused also by the appearance of the new standard unit of length (meter).

The study is divided into two parts. On the first one we focus on the presence of the measure in architecture in the past. We begin by studying the source of the first measure systems, followed by a brief explanation of historical evolution of metrology in Portugal. Then we analyze the measure (the proportion methods, disposition and modulation), used by a group of ancient architects such as Vitrúvio, Alberti, Filarete, Martini, Serlio, Vignola, Palladio and Perrault, chronologically placed between the first century b. C. and the seventeenth century a. C.

On the second one we focus the presence of the measure in architecture in the Modernity comprehending the period between the eighteenth century and the twentieth century. We begin with a brief explanation about the slow establishment, use and definition of the meter. Next we analyze the different series of standardized measures created and used by a group of modern architects such as Corbusier e Neufert. This is a time where the architectonic spirit is associated with industrial development and the desire of metric normalization of the entire architecture, answering to the mass production and to the needs of this period.

Through the study of these two parts which develop chronologically we show the origin, diversity, evolution and the different measure systems, modules and proportions methods use in architecture, between Antiquity and Modernity. Show also the essential role that measure plays in the architecture. Measure is one of the main basis of architecture.

KEYWORDS:

Measure, Proportion, Rule, Module, History, Anthropometry, Industrialization, Creation.

ÍNDICE

Resumo/Abstract

1 Introdução	1
 PARTE 1 A MEDIDA NO PASSADO	 5
2 As medidas com que se ergue a Arquitectura	6
2.1. Das primeiras civilizações ao metro em Portugal	6
3 Séc. I e XV: O homem como unidade de medida na Arquitectura	13
3.1. Sistemas de medidas e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos	13
O caso de Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini	
3.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados	33
4 Séc. XVI e XVII: A arquitectura submetida a regras universais	37
4.1. A canonização das ordens arquitectónicas: Sistemas de medida e proporção	37
O caso de Serlio, Vignola, Palladio e Perrault	
4.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados	50
 PARTE 2 A MEDIDA NA MODERNIDADE	 57
5 Séc. XVIII e XIX: A revolução Métrica	58
5.1. Um sistema de medidas para todos, o Metro: implantação, adopção e definição	58
6 Séc. XX: Um novo pensamento arquitectónico	65
6.1. A criação de séries de medidas standard em prol da normalização das construções	65
O caso de Corbusier e Neufert	
6.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados	77
7 Considerações Finais	83
 Referências Bibliográficas	 89
Anexos	

1 | Introdução

Objecto, Objectivo e Metodologia

*“A arquitectura, o domínio do espaço, é uma simples questão de medidas, de dimensões domináveis, que é preciso por em relação com as dimensões do homem.”*¹

No início do meu percurso académico, despertou em mim um interesse, pelos sistemas de medidas e modulação, utilizados por parte de alguns arquitectos, pela importância que assumiram na prática e na teoria da arquitectura, desde sempre, constituindo um meio para controlar o processo projectual e a arquitectura. Sempre desejei perceber, como surgiram as medidas, os métodos de proporcionamento e os sistemas métricos, utilizados ao longo dos séculos e a presença e influência que estes tiveram na arquitectura.

Por conseguinte, a presente dissertação foca a importância da medida na arquitectura. Esta, encontra-se omnipresente, no projecto e na construção da arquitectura e simultaneamente, responde a necessidades de precisão, controlo e modulação. Assume um papel preponderante na arquitectura, participando no seu processo compositivo, define as acções e a experiência do corpo humano no espaço e condiciona a modulação física e a experiência do mesmo.

O descrito constitui o campo de estudo desta dissertação, que tem como objectivo estudar a presença, a relação e a influência que a medida exerce na construção da arquitectura e perceber a abundância e a diversidade de sistemas de medida, módulos e métodos de proporção, utilizados no passado pelos arquitectos e a sua evolução. Interessa reflectir também, quanto à necessidade da precisão, da proporção e da escala, no processo compositivo da arquitectura, as relações que esta, desde sempre, estabeleceu com o homem e o seu corpo, assim como, a transformação que ocorreu na mesma, oriunda também, do aparecimento do metro (unidade padrão de comprimento).

De facto, é com base em medidas, que toda a arquitectura é definida. Esta dissertação, centra-se em estudos de aritmologia, metrologia e antropometria utilizados na arquitectura, desde a Antiguidade até ao séc. XX (depois da implementação do actual sistema métrico decimal).

O homem continua a ser, directa ou indirectamente, um vínculo entre a medida e a arquitectura. Inicialmente, o arquitecto extraiu deste, as medidas e as relações proporcionais, para a ordenação e concepção de toda a arquitectura. Posteriormente, esta relação baseou-se mais, na preocupação em satisfazer as necessidades do homem, concebendo alguns arquitectos, sistemas de medidas standards, que assegurassem o funcionamento do corpo humano no espaço, tomando o homem como principal escala e medida de todas as coisas.

¹ Alberto, C. Baeza cit. in.: BAEZA, Alberto Campo, *Pensar com as mãos*, Pensar Arquitectura, trad. Eduardo dos Santos, Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2011, pág. 24.

O presente estudo foi organizado em **duas partes**, que se desenvolvem cronologicamente. A metodologia compreendeu a recolha e leitura, de partes seleccionadas de obras relevantes, uma análise crítica e um trabalho de redacção. Na primeira parte, concentramo-nos na medida no passado, da Antiguidade ao século XVII e na segunda, focamo-nos na medida na Modernidade, compreendendo esta, o período entre os séculos XVIII e XX.

A **primeira parte** compreende três capítulos. No primeiro, aborda-se a origem das medidas, dos primeiros sistemas de medida e consta de uma breve exposição da evolução histórica da metrologia em Portugal, até ao aparecimento da actual unidade de medida de comprimento, o metro. O estudo dos antigos sistemas de medidas constituem, também, uma maneira para a compreensão da evolução da arquitectura, contribuindo para a identificação de determinado período arquitectónico.

Os dois capítulos seguintes, abordam as medidas e os métodos de proporção, ordenação e modulação, adoptados por parte de uma selecção de arquitectos do passado. Foram distinguidos dois grupos de casos seleccionados, gerando cada grupo, um capítulo, de acordo com os métodos de proporção, ordenação e modulação utilizados, com a origem e a diversidade das medidas e com os temas discutidos em partes dos seus tratados de arquitectura.

Salienta-se a importância do estudo dos tratados de arquitectura seleccionados, no delineamento da presente dissertação. Como atenta Françoise Choay, no livro *A regra e o modelo: sobre a teoria da arquitectura e do urbanismo*, os tratados são sistemas reguladores da criação.

Foi necessário limitar o estudo, a um número restrito de arquitectos, de acordo com a importância que alcançaram na história da evolução da arquitectura, através dos seus sistemas de medidas, regras e métodos de proporção. Esta selecção decorreu também, de conversas com outros professores e colegas, no decorrer do desenvolvimento deste trabalho. Apesar de nos termos limitado a um certo número de arquitectos, existe uma consciência de que muitos outros poderiam ter sido incluídos na presente exposição, constituindo estes, alvos de um futuro estudo.

Assim, o segundo capítulo da primeira parte, aborda aspectos dos sistemas de medidas e métodos de proporção de arquitectos como, Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini, no que concerne aos templos e às ordens arquitectónicas das colunas.

É pertinente analisar a obra de Vitruvius, por ter sido o único documento a surgir até ao Renascimento, sobre a teoria da arquitectura da antiguidade, assim como, pela influência que teve nos tratados posteriores. A selecção dos restantes três casos, Alberti, Filarete e Martini, é fundamentada no facto de pertencerem ao século XV e de constituírem parte de um grupo de

arquitectos, que à semelhança de Vitróvio, conferiu às teorias antropométricas, um papel preponderante na arquitectura.

Todos estabeleceram várias analogias entre o corpo humano e os edifícios ou partes deles e extraíram deste, as medidas e as proporções, entre os seus membros e entre estes e todo o conjunto, a aplicar na arquitectura.

Do terceiro capítulo da primeira parte, seleccionamos os casos de Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, que compreendem os séculos XVI e XVII. Os arquitectos deste grupo, atribuíram uma grande importância aos modelos antigos e consequentemente, tomaram Vitróvio como principal referência. Procuravam essencialmente, a canonização e a sistematização das ordens arquitectónicas. Praticamente só abordam, nos seus tratados, a beleza, as medidas, as formas e as proporções ideais destas, com a ambição de as reduzirem a um conjunto de preceitos e regras. Serlio dedica exclusivamente um livro do seu tratado ao tema em questão, enquanto Vignola e Perrault, dedicam todo o tratado e Palladio, que constitui um caso excepcional neste grupo, pelos motivos que são explanados adiante, confere parte de um livro.

Ao contrário dos casos de estudo do capítulo anterior, sobressai que na concepção das ordens arquitectónicas, não tomam do corpo humano as medidas a aplicar na arquitectura. Escolhem como módulo, uma medida arbitrária, que deriva de uma parte específica da construção (o diâmetro inferior da coluna).

A **segunda parte** do estudo, compreende dois capítulos. O primeiro diz respeito ao surgimento e à lenta implantação do metro, entre os séculos XVIII e XIX. Estudamos os objectivos da criação deste, como surgiu, as suas reformas a nível de definição e a sua implementação e adopção. O metro, veio quebrar com as estruturas, as lógicas, as bases e as origens dos antigos sistemas de medidas. No entanto, acabou com a diversidade de sistemas métricos, utilizados ao longo dos séculos na arquitectura e não só, uniformizando as medidas internacionalmente.

No segundo capítulo, concentramo-nos, no pensamento racional, de uma selecção de arquitectos, como Le Corbusier e Ernest Neufert, no séc. XX, marcado por um novo pensamento arquitectónico, oriundo também, do surgimento do metro, da Revolução Francesa e Industrial. Estudamos as suas séries de medidas standard, fundamentadas, não só na estatura humana, mas também na matemática e na geometria, e as motivações para a criação destas.

Deste grupo, sobressai a ambição pela normalização métrica da arquitectura, que respondesse às necessidades e à produção em massa da época. Apesar de se apoiarem no corpo humano, para a criação das séries de medidas standard, não tomam dele, as medidas a aplicar na arquitectura. Por outro lado, Corbusier e Neufert já usavam valores reais em metros.

O objectivo da presente dissertação, não é catalogar os sistemas de medidas e métodos de proporção usados na arquitectura, entre a Antiguidade e a Modernidade, mas demonstrar a abundância e a diversidade de sistemas de medidas, módulos e métodos de proporção e a sua respectiva evolução.

Ressalta-se que, o estudo evoluiu em termos de forma e de enfoque no desenvolvimento apresentado, da primeira para a segunda parte, que o compõem. O período cronológico que compreende a segunda parte, deixa de ter como um dos temas principais de discussão na teoria da arquitectura, as medidas e as proporções das ordens arquitectónicas, um dos temas, nos quais nos focamos na primeira parte do mesmo, existindo assim, uma alteração na abordagem do tema.

Salienta-se ainda que, foram realizados vários anexos, apresentados no final da dissertação, que vêm acompanhar o estudo apresentado na parte principal desta e que estes, fizeram parte do processo de trabalho e desenvolvimento da mesma.

É comum a todos os anexos, referentes aos casos de estudo seleccionados, apresentarem de forma sucinta, alguns aspectos sobre a biografia de cada arquitecto e a estrutura da sua obra escrita estudada, visto que nos concentramos apenas em partes desta, na parte principal da dissertação.

Para além disso, evidencia-se que as imagens, que pretendemos relacionar, aparecem sempre no final de cada capítulo.

Este estudo, através das duas partes que o compõem e que se desenvolvem cronologicamente, como já referido, contribuiu para demonstrar a origem, a diversidade, a evolução e os diferentes sistemas de medidas, módulos e métodos de proporção usados na arquitectura, desde Antiguidade até à Modernidade. Reflecte também, o papel essencial que a medida exerce na arquitectura, constituindo esta uma das principais bases da mesma.

Consciente disto e da diversidade de variantes e complexidade do tema, vê-se esta dissertação, como uma maneira de se estudar a medida na arquitectura, um mapa que poderei continuar na minha vida como arquitecta.

PARTE 1 |

A MEDIDA NO PASSADO

2 | As medidas com que se ergue a Arquitectura

2.1. Das primeiras civilizações ao metro em Portugal

A medição é o acto de medir, o qual por sua vez é “*um procedimento de comparação, directa ou indirecta, de uma determinada grandeza à unidade aplicável*”², em que “*o resultado (numérico) dessa operação é a medida.*”³ Para isto, faz parte da actividade metrológica, a procura de métodos e instrumentos capazes de comparar determinadas grandezas do mesmo tipo. Tal processo requer a existência de sistemas de medidas, que desde sempre estiveram associados aos números, às proporções, aos traçados geométricos e aos simbolismos.

A área da metrologia, para além dos seus especialistas, interessa e influencia uma série de actividades – da ciência à arquitectura - sem a qual, não se realizavam.

Henrique Jorge explica-nos, no livro *Metrologia, Método e Arte da Medição* que, o actual sistema internacional de medidas se divide em sete unidades fundamentais, sendo uma delas o comprimento (metro), sobre o qual nos centramos na presente dissertação; a massa (quilograma); o tempo (segundo); a intensidade de corrente eléctrica (ampère); a temperatura termodinâmica (kelvin); a quantidade de matéria (mole) e a intensidade luminosa (candela)⁴.

A medição encontra-se onnipresente na história do homem. Nasceu da necessidade de medir o que lhes era necessário no seu quotidiano. Por exemplo, para a construção era necessário estabelecer medidas a aplicar, o mesmo acontecia para medir distâncias, terrenos, etc.

Segundo António Cruz, no livro *Pesos e Medidas em Portugal*, a unidade de comprimento (numa escala hierárquica), foi a segunda grandeza a despoletar interesse pelo homem (a primeira foi o tempo)⁵. Trata-se de uma carência primária.

Inicialmente, media-se de forma intuitiva. Media-se através da necessidade de comparação ou distinção entre tamanhos. Contudo e ao contrário dos animais, que até aos dias de hoje, continuam a medir intuitivamente, o ser humano a partir do momento em que começou a habitar em grupo e em grandes aglomerados, sentiu uma necessidade cada vez maior, de medir e da precisão das medidas. Então, através do seu corpo (como do pé, do palmo, dos passos, das polegadas, da palma, do côvado, etc.), tomou as medidas para a sua actividade quotidiana.

² Henrique M. Jorge cit. in: JORGE, Henrique Machado, *Metrologia, Método e Arte da Medição*, Lisboa: Instituto Português da Qualidade e Centro para o Desenvolvimento e Inovação da Tecnologia, 1993, pág. 17.

³ Ibidem, pág. 17.

⁴ Ibidem, pág. 98 e 99.

⁵ António Cruz cit. in: CRUZ, António, *Pesos e Medidas em Portugal*, Caparica: Instituto Português da Qualidade, 2007, pág. 19.

Rui Cunha, no livro *As medidas na Architectura: séc. XIII / XVIII, o estudo de Monsaraz*, explica que a partir destas, geravam múltiplos (medidas maiores) e submúltiplos (medidas menores), que ocorriam em números perfeitos, os quais os gregos designavam de “*Teillon*”⁶. Estruturado o sistema de medidas, este era ainda composto por uma base sexagesimal, decimal ou duodecimal⁷. Segundo o mesmo autor, “*esta base da metrologia recua, cronologicamente, muito mais além do mundo romano, (...) localizando a sua proveniência dos gregos, que sabemos, herdaram o conhecimento matemático da antiguidade egípcia e esta do berço da civilização.*”⁸

Como exposto no capítulo posterior, Vitruvius (séc. I a.C.) e a nossa selecção de tratadistas do séc. XV, também tomou do corpo humano, as medidas para a arte edificatória, usando como modelo, um corpo bem formado e proporcionado, segundo os mesmos.

Contudo, na idade média, geravam-se diversos e variados sistemas metrológicos, baseados em diferentes medidas, conseqüente da diferença de corpos tomados como padrão, o que gerava ambigüidades, dado variarem de local para local. Pois, como alude Henrique Jorge, existia “*plena liberdade de escolha de referências para a medição – sem preocupação com a comparabilidade.*”⁹

Apesar disto, Rui Cunha atenta que, estes não sofriam grandes alterações dentro da própria região.

Mais tarde, acrescenta Luís Lopes, os reis procuraram a uniformização dos diversos sistemas metrológicos, tendo em vista facilitar “*as trocas comerciais e a cobrança de impostos, mas também pela importância simbólica que tinha submeter-se todo o país à utilização dos padrões de pesos e medidas do rei*”¹⁰. Referindo o mesmo autor que, apesar das várias reformas dos sistemas de medida que existiram em Portugal, por parte dos reis, até à implantação do metro no séc. XIX, estes nunca abandonavam completamente as suas origem.

Luís Lopes na sua investigação sobre *A cultura da medição em Portugal ao longo da história*, distinguiu três períodos relevantes, no que concerne às medidas de capacidade, peso e comprimento, sendo elas: a idade média, a época moderna e a época contemporânea.

Salienta-se que, o autor quando aborda, sequencialmente cada um desses períodos, menciona que na época moderna, no que toca às medidas de comprimento, pouco se sucedeu. Referindo que, as medidas usadas eram quase todas as adoptadas por D. Dinis I (r.1279-1325) no seu reinado. Contudo, frisa o facto de ter sido neste período, dada a diversidade de sistemas

⁶ Rui. M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, *As medidas na Architectura: séc. XIII / XVIII, o estudo de Monsaraz*, Pensar a arquitectura, Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2003, pág. 23.

⁷ Consultar o caso de Vitruvius no **capítulo 3.1**, para um maior esclarecimento sobre a origem dos sistemas de base decimal e sexagesimal.

⁸ Rui. M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 24.

⁹ Henrique M. Jorge cit. in: JORGE, Henrique Machado, Op. Cit., pág. 58.

¹⁰ Luís S. Lopes cit. in: LOPES, Luís Seabra, *A cultura da medição em Portugal ao longo da história*, Educação e Matemática, nº84, Setembro/Outubro, pág.42-48, [s.l], 2005, pág. 42.

metrológicos que existia, que a procura pela normalização das medidas despoletou em Portugal e na Europa, efeito que se conseguiu atingir, apenas no terceiro período identificado pelo autor.

Focar-nos-emos assim, essencialmente na idade média e contemporânea em Portugal. A Antiguidade não fará parte deste capítulo, visto que Luís Lopes não a considera um dos principais períodos relevantes da medição em Portugal. Esta será ressaltada no capítulo seguinte, quando estudamos a obra de Vitrúvio, visto que muito do que se sabe sobre os sistemas de medidas e métodos de proporção e ordenação da arquitectura deste período, provém da herança que Vitruvius nos deixou.

No que respeita à idade média, Luís Lopes refere que, este foi o período que mais diversidade metrológica apresentou em Portugal. No **anexo 2.1**, apresentamos algumas medidas utilizadas neste período, identificadas pelo autor através da análise de documentos antigos.

Salientamos também a investigação de Mário Barroca sobre as *Medidas-Padrão Medievais Portuguesas*, para o estudo deste período. Este autor, elabora uma espécie de inventário das medidas padrão, existentes ou desaparecidas, usadas em Portugal na idade média. Baseia-se nas medidas padrão medievais, gravadas em alguns monumentos, de Norte a Sul de Portugal, que existiam até 1992 (data da publicação da sua investigação) pelo menos, constituindo o seu trabalho, um elemento de estudo essencial, visto que através do inventário que cria, é possível ter-se uma visão da variação de medidas existente em Portugal, nesta época.

A partir dos dados facultados pelo autor, foi possível elaborar um quadro síntese das medidas utilizadas na idade média em Portugal, assim como, a sua localização geográfica de Norte a Sul do país, sequencialmente (►Tab.1).

Ao observar-se este quadro evidencia-se que, o valor das medidas padrões sobreviventes é significativamente uniforme de Norte a Sul do país e que, as medidas, numa escala hierárquica quantitativa, mais observadas nos vinte e cinco casos de estudo do autor (a Vara e o Côvado), correspondem aquelas que, o mesmo identifica, como as mais usadas na medição dos tecidos em Portugal¹¹.

Do sistema de medidas usado em Portugal, na idade média, para medir os tecidos, faziam parte as medidas padrão, que o autor encontra nos monumentos antigos medievais, com a excepção da braça. A **tabela 2**, realizada pelo mesmo, evidencia este sistemas de medidas, assim como, as suas equivalências em relação à unidade base do sistema, o palmo, e as suas equivalências em relação ao metro. Aludindo o autor, que a braça é a única que não tem como unidade base o palmo, correspondendo a meia braça a um submúltiplo da primeira¹².

¹¹ Mário J. Barroca cit. in: BARROCA, Mário Jorge, *Medidas-Padrão Medievais Portuguesas*, Revista da Faculdade de Letras, Historia, 2ª série, Vol.9, pág. 53-85, Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Letras, 1992, pág.58.

¹² Ibidem, pág.54-56.

Estas medidas, segundo Mário Barroca, foram utilizadas em Portugal, até à implementação da actual unidade de comprimento, o metro.

Ainda referente a este período, Rui Cunha identifica no seu livro, no capítulo sobre *os padrões dos estaleiros medievais*, três sistemas de medidas mais usados em Portugal: o sistema de pé de rei, o sistema craveiro português e a quina. Acrescentando, que apesar das dimensões atribuídas variarem de época para época e de sítio para sítio, a lógica dos sistemas prevaleceu sempre, até a implantação do sistema métrico decimal.

Sucintamente, o autor conta que o sistema baseado no pé de rei ou pé de Paris era proveniente de França e foi usado em Portugal, por influência de construtores estrangeiros que desempenhavam funções no país¹³. Este sistema, herdado da antiguidade, em França surgiu por parte do imperador Carlos Magno (i.800-814) que quis normalizar a metrologia, conquistando o apoio do clero. O pé de rei propagou-se pelos construtores e passou a ser a medida padrão para a ordenação e modulação das construções sagradas da idade média.

Tinha como padrão de comprimento a toesa, que equivalia a seis pés de reis. Por sua vez, *“cada pé divide-se em doze polegadas e cada destas, em doze linhas. A base do sistema é a linha que corresponde ao diâmetro de um grão de cevada e que se pode ainda subdividir em dez pontos.”*¹⁴

Segundo o mesmo autor, este sistema e o sistema craveiro português, coexistiram em Portugal, no entanto, o segundo acabou por prevalecer mais tempo, relativamente ao primeiro¹⁵. Para além disso, alude ao facto de ambos os sistemas, apresentam uma estrutura e equivalências métricas idênticas, como se pode verificar na **tabela 3**, realizada pelo próprio.

Resumidamente, no que concerne ao sistema craveiro português, Rui Cunha refere que, em Portugal, a metrologia antiga apoiava-se fundamentalmente neste e que este, podia ter tido origens metrológicas hispano-árabes e consequentemente, dos reinos cristãos da Península Ibérica.

No que toca à estrutura deste sistema, explica que, tem como unidade base o palmo craveiro e que se desenvolve segundo uma base duodecimal, podendo cada medida ser dividida no mínimo, em dois, três e quatro (►Tab. 4). Acrescentando que, *“O número doze por permitir sua divisão em dois, três e quatro donde resultam fracções de valor igualmente números inteiros ($12/2=6$, $12/3=4$, $12/4=3$) torna-se ideal para a subdivisão de um sistema métrico linear que funciona de modo a não ter que recorrer a números irracionais.”*¹⁶

Através da **tabela 5**, observa-se a estrutura, as equivalências entre medidas e as possibilidades de múltiplos e submúltiplos das medidas que incorporam o sistema craveiro

¹³ Rui. M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 24-28.

¹⁴ Ibidem, pág. 33.

¹⁵ Ibidem, pág. 66.

¹⁶ Ibidem, pág. 70.

português. No **anexo 2.1**, apresentamos algumas relações e particularidades deste sistema, identificadas por Rui Cunha.

Relativamente à quina explica que, esta era a designação atribuída na idade média, a uma vara ou padrão que continha um conjunto de cinco medidas (►Fig. 1): o pé, o palmo, o palmo menor, a palma e o côvado¹⁷, provindo estas dimensões, do braço, do pé ou da mão humana.

Para além disso, Rui Cunha salienta que, o comprimento total da quina correspondia a 555 linhas (►Tab. 6) e que uma vara equivalia a dois côvados e um palmo, visto que a dimensão do côvado é igual à soma do comprimento de um pé com um palmo e que, a dimensão de um palmo é igual à soma de um palmo menor com uma palma¹⁸ (►Fig. 2). Identificando assim, relações entre a quina e a série de Fibonacci, em que a partir de uma medida, as seguintes medidas são a soma das duas medidas anteriores.

A terceira época identificada por Luís Lopes, a época contemporânea, é significativa pela implantação do sistema métrico decimal, que veio acabar com a diversidade de sistemas de medida que existia. Segundo o autor, o terramoto de 1 de Novembro de 1755, em Lisboa, teve alguma importância no desenvolvimento da metrologia em Portugal, visto que neste desastre se perderam antigos padrões.

Sobre a introdução do sistema métrico decimal em Portugal, explica que houveram uma série de investigações a partir de 1802, data de aquisição em Portugal destes padrões, até 1814 no qual foi aceite um sistema decimal, com designações portuguesas, assente na paridade entre a vara e o metro francês¹⁹. Sistema do qual, foram fornecidos padrões aos portugueses em 1816. Só a 13 de Dezembro de 1852 (doze anos depois da verdadeira implementação deste em França), no reinado de D. Maria II, é que ficou aprovado definitivamente em Portugal o sistema métrico decimal francês, juntamente com as suas designações.

Vários autores permitem-nos ver a diversidade de medidas que existiu em Portugal, até a implementação do metro. Apesar desta, foi possível destacar o sistema de pé de rei, o craveiro português e a quina, como principais sistemas usados na arquitectura, na idade média em Portugal.

Medir é uma acção que o homem exerce conscientemente e inconscientemente. A medição encontra-se omnipresente em todas as acções do ser humano, constituindo a metrologia, uma ciência fundamental para o desenvolvimento de diversas áreas, como a arquitectura.

¹⁷ Salienta-se que, António Cruz (Op. Cit., pág. 21.) alude ao facto da dimensão atribuída ao côvado, relativamente à anatomia do corpo humano, nem sempre ser a mesma. Segundo o mesmo, há quem defenda que o côvado corresponde apenas ao comprimento do antebraço, outros defendem que, equivale à dimensão entre o cotovelo e o polegar e por fim, entre o cotovelo e o dedo médio.

¹⁸ Ibidem, pág. 36.

¹⁹ Luís S. Lopes cit. in: LOPES, Luís Seabra, Op. Cit., pág. 47.

Localidade	Cronologia	Vara	1/2 Braça	Côvado	1/2 Vara	1/2 Côvado	Palmo
Braga	Aproximadamente em 1374	110 cm					
Guimarães	2ª Metade do séc. XIII				55 cm		
Porto	Finais do séc. XII ou inícios do séc. XIII		92cm		55 cm		
Telões (a)	2ª Metade do séc. XIII						
Vila Real (a)	Aproximadamente em 1289, no reinado de D. Dinis						
Lavandeira	Finais do séc. XII ou meados do séc. XIII	-		-			
Ansiães (a)	-						
Resende	Séc. XIII	109 cm					
S. Martinho de Mouros	1ª Metade do séc. XIII	107.5 cm		66 cm			
Penedo	Aproximadamente em 1297, no reinado de D. Dinis					33 cm	
Marialva	Reinado de D. Dinis	110 cm		66 cm			26 cm
Castelo Rodrigo (b)	-						
Pinhel	-			66 cm			
Moreira e Rei	1ª Metade do séc. XIII			66 cm			22-23 cm
Algodres	-	109.5 cm		66 cm			
Sortelha	Reinado de D. Sancho II ou D. Dinis	109 cm		67 cm			
Sabugal	1250			66.3 cm			
Monsanto	2ª Metade do séc. XIII			66.5 cm			
Soure	-	109.3 cm					
Castelo de Vide (a)	-						
Monforte	-		91.5 cm		55 cm		
Alandroal	Reinado de D. Dinis, entre 1294-1298	110 cm					
Redondo	Aproximandamente entre 1319 no reinado de D. Dinis	110 cm			56 cm		
Monsaraz	Reinado de D. Afonso III ou reinado de D. Dinis	110 cm			56 cm		
Castro Marim	Aproximadamente em 1279 no reinado de D. Dinis			66.5 cm			

(a) Medida destruída (b) Medida incompleta

Tab. 1| Síntese das medidas padrão utilizadas na idade média em Portugal, segundo o inventário de Mário J. Barroca

Braça	184 cm	—
Vara	110 cm	5 Palmos
Meia Braça	92 cm	—
Côvado ou Alna	66 cm	3 Palmos
Meia Vara	55 cm	2,5 Palmos
Meio Côvado	33 cm	1,5 Palmos
Palmo	22 cm	Unidade-Base

Tab. 2| As medidas usadas no comércio de tecidos em Portugal

Lisboa séc. XVIII – segundo M. Macedo				Medidas do sistema do pé de rei ou de Paris			
	metro	ponto	dedo		metro	ponto	dedo
ponto	0,0002	1	1/96	ponto	0,0002	1	1/96
linha	0,0023	12	1/8	linha	0,0023	12	1/8
φ grão	0,0046	24	1/4				
dedo	0,0183	96	1	dedo	0,018	96	1
polegada	0,0275	144	1 1/2	polegada	0,0271	144	1 1/2
				palma	0,0722	384	4
palmo	0,22	1152	12	palmo	0,2166	1152	12
pé	0,33	1728	18	pé	0,3248	1728	18
côvado	0,66	3456	36	côvado	0,6497	3456	36
				alna (aúne)	0,8984	4779 1/2	49 7/9
vara	1,10	5760	60				

Tab. 3| Paralelo entre o sistema craveiro português e o pé de rei francês

REFERÊNCIAS ICNOGRÁFICAS

2 | As medidas com que se ergue a Arquitectura

2.1. Das primeiras civilizações ao metro em Portugal

Fig. 1| CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.36.

Fig. 2| CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.36.

Tab. 1| Autor

Tab. 2| BARROCA, Mário Jorge, Op. Cit., pág. 155.

Tab. 3| CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.34.

Tab. 4| CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.74.

Tab. 5| CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.72.

Tab. 6| Transposição baseada em CUNHA, Rui Maneira, Op., Cit., pág.35.

Cana ou agulhada	/2= 1 toesa	Braça	/2= 1 vara
	/3= 2 côvados		/3= 10 palmas (4 dedos)
	/4= 1 jarda		/4= 1/2 vara
Toesa	/2= 1 jarda	Vara	/2= 1/2 vara (pé + palmo)
	/3= 1 côvado (3 palmos)		/3= 1/3 da vara
	/4= 1 1/2 pés (3 furcos)		/4= 1 Pé geométrico
Jarda	/2= 1 1/2 pés (3 furcos)	Côvado (3 palmos)	/2= 1 pé
	/3= 1 pé		/3= 1 palmo
	/4= 1 1/2 furco		/4= 1 furco
	/2= 1 Pé geométrico (1/4 vara)		/2= 1/2 côvado de 1/3 de vara
1/2 vara	/3= 1/2 côvado de 1/3 de vara	Côvado pequeno (1/3 vara)	/3= 6 e 4/6 dedos
	/4= 1/2 côvado de 1/4 de vara		/4= 5 dedos
	/2= 1 furco (3/4 palmo)		/2= 5 polegadas
	Pé/3= 1 mão travessa		/3= 5 dedos
	/4= 3 polegadas	Pé geométrico (1/4 vara)	/4= 2 1/2 polegadas
Palmo craveiro	/2= 1 mão travessa	1/2 côvado pequeno	/2= 5 dedos
	/3= 1 palma		/3= 3 e 1/3 dedos
	/4= 2 polg. (3 dedos)		/4= 2 e 1/2 dedos
Furco	/2= 3 polegadas	Mão travessa	/2= 2 polg. (3 dedos)
	/3= 2 polg. (3 dedos)		/3= 2 dedos
	/4= 1 e 1/2 polg.		/4= 1 polegada
Palma	/2= 2 dedos	Polegada	/2= 6 linhas
	/3= 1 e 1/3 dedo		/3= 4 linhas
	/4= 1 dedo		/4= 3 linhas
Linha	/2= 6 pontos		
	/3= 4 pontos		
	/4= 3 ponto		

Tab. 4| Divisão em 2,3 e 4 de todas as medidas do sistema craveiro português

	Pontos	Linha	Grão de cevada	Dedo	Polegada	Palma 4 dedos	Mão travessa	Furco 1/2 pé, 3/4 de palmo	1/2 vara 1/2 côvado pequeno	Palmo craveiro 1/4 de vara	1/4 vara Pé geométrico	Pé	1/3 vara	1/2 vara	Côvado 3 palmos 1/2 pé	Vara	Toesa	Braça	Cana ou agulhada
Linha	12	1																	
Grão de cevada	24	2	1																
Dedo	96	8	4	1															
Polegada	144	12	6	1 1/2	1														
Palma 4 dedos	204	32	16	4	-	1													
Mão travessa	376	48	24	6	4	1 1/2	1												
Furco (1/2 pé ou 3/4 palmo)	864	72	36	9	6	2 1/4	1 1/2	1			3/4								
1/2 de vara	960	80	40	10	-	2 1/2	-	-	1	-	-								
Palmo craveiro (1/4 de vara)	1152	96	48	12	8	3	2	-	-	1									
1/4 de vara (Pé geométrico ou Toesa = 1/3)	1440	120	60	15	10	-	2 1/2	-	1 1/2	1 1/4	1	-							
Pé	1728	144	72	18	12	4 1/2	3	2	-	1 1/2	1 1/5	1	-						
1/3 da vara	1920	160	80	20	13 1/3	5	3 1/3	-	2	-	1 1/5	-	1						
1/2 da var	2880	240	120	30	20	7 1/2	5	-	3	2 1/2	2	-	1 1/2	1					
Côvado de 3 palmos	3456	288	144	36	24	9	6	4	-	3	-	2	-	-	1				
Jarda	5184	432	216	54	36	13 1/2	9	6	-	4 1/2	-	3	-	-	1 1/2				
Vara	5760	480	240	60	40	15	10	-	6	5	-	-	-	2	-	1			
Toesa	10368	864	432	108	72	27	18	12	-	9	-	6	-	-	3	-	1		
Braça	11520	960	480	120	80	30	20	-	-	10	-	-	-	4	3 1/3	2	-	1	
Cana ou Agulhada	20736	1728	864	216	144	54	36	24	-	18	-	12	-	-	6	-	2	-	1

Tab. 5| Estrutura, múltiplos e submúltiplos das medidas do sistema craveiro português

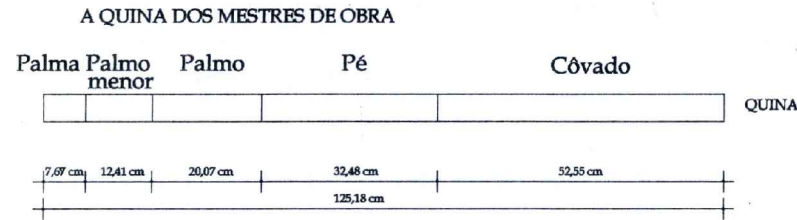


Fig. 2| Correspondências e equivalências entre as cinco medidas da Quina - as medidas em centímetros, correspondem a valores encontrados por Rui. M. Cunha, no seu estudo sobre as medidas de Monsaraz

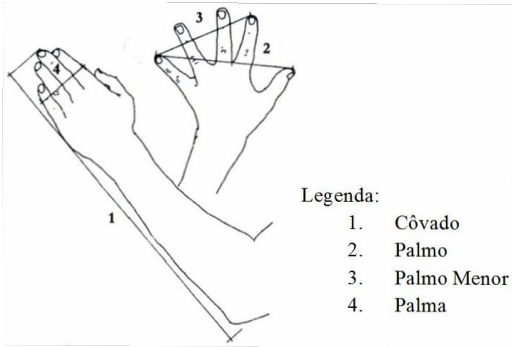


Fig. 1| Relação entre os membros do corpo humano e quatro, das cinco medidas da Quina

Unidades	Equivalências
Palma	34 Linhas
Palmo Menor	55 Linhas
Palmo	89 Linhas
Pé	144 Linhas
Côvado	233 Linhas

Tab. 6| Equivalência das cinco medidas da Quina

As medidas com que se ergue a Architectura
Das primeiras civilizações ao metro em Portugal

3 | Séc. I e XV: O homem como unidade de medida na Arquitectura

3.1. Sistemas de medidas e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, por exemplo, fazem parte de um grupo de arquitectos que, desde a Grécia clássica do séc. V a.C., consideravam que o homem era a medida para todas as coisas. Este, era considerado um ser natural que fazia parte do cosmos²⁰ e a sua forma era equiparada ao divino, à forma de Deus ou de Adão, tendo sido o último criado pelo primeiro e feito à sua semelhança.

O corpo humano, naturalmente bem proporcionado, era entendido como modelo proporcional, de onde extraíam as medidas e as proporções a aplicar na arquitectura. Procuravam empregar nesta, as mesmas relações proporcionais que observavam existir entre os seus membros humanos e entre estes e todo o corpo. Este, constituía o caminho para alcançarem a beleza na arquitectura. Por conseguinte, o corpo humano era tanto a medida como o instrumento de medição.

Como veremos, Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, usavam como unidade de medida, na concepção dos edifícios e das suas partes, um módulo proveniente do corpo humano. Apesar de valorizarem todas as medidas do corpo, conferiam mais importância a umas do que a outras, instituindo algumas como módulos, julgando desta maneira, conservar a escala humana nas suas obras.

Este módulo proveniente do corpo, é equiparado à dimensão de uma parte do edifício ou a um elemento arquitectónico (o diâmetro inferior da coluna ou o capitel da mesma, nestes casos de estudo), que ordena a composição do conjunto. Através deste, relacionavam-se as partes da construção e estas com todo o conjunto. O módulo regulava as proporções e os ritmos impressos nos edifícios ou em elementos arquitectónicos, correspondendo as medidas e as proporções destes, na maior parte das vezes, a múltiplos exactos ou submúltiplos do módulo.

Nos quatro casos de estudo, quando as medidas correspondem a múltiplos inteiros do módulo, baseiam-se em números inteiros positivos e quando correspondem a submúltiplos deste, representam-se sob razões entre números inteiros positivos, em função do módulo.

Dentro da estrutura de cada obra, desta selecção de casos, limitamos o estudo aos sistemas e métodos de proporção das colunas (incluindo a base, o fuste e o capitel) de três ordens arquitectónicas, a dórica, a jónica e a coríntia (ordens gregas), por estas constituírem as únicas

²⁰ José R. A. Pereira cit. in cit. in: PEREIRA, José Ramón Alonso, *Introducción a la Historia de la arquitectura: De los orígenes al siglo XXI*, Estudios Universitarios de Arquitectura: 8, pról. De Pedro Navascués, Barcelona: Reverté, 2005, pág. 45.

consideradas pelos quatro casos de estudo. Isto não quer dizer que Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, não refiram ou aludam a outras ordens arquitectónicas, como se verificará ao longo de cada caso de estudo.

Limitamos a nossa exposição unicamente às colunas, excluindo os pedestais e os entablamentos de cada uma das ordens, por não constituírem tema de discussão comum neste grupo de tratadistas, não possibilitando assim, uma comparação modular entre todos os casos de estudo.

Reduzimos o estudo também, aos sistemas de medidas e métodos de proporção das planimetrias dos templos, por estes comportarem uma importância relevante na cidade e por julgarmos que constituem, uma das tipologias em discussão mais significativas, nos quatro tratadistas estudados. Parafraseando Alberti, “*em toda a arte edificatória nada há em que seja necessário maior engenho, cuidado, empenho, diligencia, do que na construção e ornamentação de um templo. (...) um templo bem cuidado e bem ornamentado é, sem duvida alguma, o maior e principal ornamento de uma cidade (...) um templo é a morada dos deuses.*”²¹

Apesar de não possuir relações com o corpo humano, é estudado também no presente capítulo, no caso de estudo de Alberti, muito sucintamente, a analogia entre a música e a arquitectura (analogia relevante no Renascimento).

Séc. I a.C. | O caso de Vitrúvio

Marcus Vitruvius Pollio (84 a.C. - 26 a.C.) escreveu o *De Architectura*, no final da sua vida.

No **anexo 3.1-V**, apresentamos a estrutura da sua obra, assim como, algumas referências biográficas de Vitrúvio. Salienta-se que, as notas de Claude Perrault, constituíram elementos fundamentais para a compreensão e interpretação da parte do tratado estudada²².

Dentro da estrutura da sua obra e tendo em conta o tema a que o presente estudo se dirige, focamo-nos essencialmente nos livros I, III e IV. Serão abordadas, resumidamente, algumas considerações gerais sobre arquitectura, segundo o ponto de vista do arquitecto; a analogia entre o corpo humano e os edifícios ou partes destes; as medidas, as proporções, as formas, métodos de concepção e disposição das colunas e os métodos de concepção e ordenação dos templos.

Resumidamente, podemos afirmar que Vitrúvio considerava a arquitectura, uma ciência que abrangia conhecimentos (literatura, geometria, óptica, aritmética, história, filosofia, música, medicina, jurisprudência e astrologia) adquiridos pela teoria e pela prática (*Ratiocinatio e Fabrica*).

²¹ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, *Da arte edificatória*, trad. do latim Arnaldo Monteiro do Espírito Santo, introd. Mário Júlio Teixeira Kruger, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, Livro VII, Cap. III, pág. 435.

²² O tratado consultado de Vitrúvio, constitui uma tradução para português da tradução, comentada e com notas realizada por Claude Perrault no séc. XVII.

Para Vitruvius, a arquitectura comportava três princípios fundamentais, a solidez, a utilidade e a beleza (*Firmitas, Utilitas e Venustas*). A solidez dizia respeito à firmeza dos edifícios, a problemas construtivos e à escolha dos materiais; a utilidade, à distribuição de cada espaço ou compartimento nos edifícios, tendo em vista a sua funcionalidade e a beleza diz respeito, a princípios estéticos e proporcionais.

Para além disso, dividia a arquitectura em cinco temas: “ (...) nomeadamente, o Ordenamento, chamado *Taxis* pelos Gregos; a Disposição, correspondendo áquilo que eles denominavam *Diathesis*; a *Euritmia*, ou Proporção; a Utilidade, e a Distribuição, que em Grego é conhecida por *Oeconomia*”.²³ Salienta-se que, ao longo de vários séculos, foram discutidas estas divisões da arquitectura de Vitruvius, por várias personalidades, como é o caso de Claude Perrault, por considerarem que este é pouco claro na sua selecção de temas que diz constituírem a arquitectura. Perrault salienta que, alguns destes conceitos se encontram relacionados uns com outros, não podendo ser interpretados de forma independente²⁴.

No que concerne ao tema do presente capítulo, Vitruvius toma do homem as medidas e proporções a aplicar na arquitectura. Um edifício só estaria bem proporcionado, se existisse relação entre as suas partes e entre estas com todo o edifício, da mesma maneira que observa estas relações num corpo humano bem formado. As medidas dever-se-iam relacionar com um módulo, que seria o ordenador de todo o edifício. Assim, a proporção é entendida por Vitruvius, como a “ (...) beleza da ligação de todas as partes da obra, que lhe atribui o aspecto agradável, quando a altura corresponde à largura, e a largura ao comprimento, tendo todo o conjunto a exacta dimensão. (...) é a relação que toda a obra tem com as suas partes, e aquela que elas têm separadamente em relação ao todo, segundo a medida de uma certa parte. Pois da mesma maneira que no corpo humano, existe uma relação entre o cotovelo, o pé, a palma da mão, o dedo e as outras partes: Assim nas obras onde se pretenda atingir a respectiva perfeição, um membro em particular permite julgar a grandeza de toda a obra.”²⁵

Um corpo humano bem proporcionado, segundo Vitruvius, deveria de corresponder à seguinte descrição: “a cara compreendendo o espaço existente entre o queixo até à parte superior da testa onde se localizam as raízes dos cabelos, perfaz a décima parte (da altura total do corpo): o mesmo comprimento existe desde a articulação do pulso até à extremidade do dedo que está no meio da mão: Toda a cabeça, compreendendo aquilo que existe desde o queixo até ao cimo, é a oitava parte de todo o corpo: (...) Existe desde o cimo do peito até a raiz dos cabelos uma sexta parte e até ao cimo uma quarta parte: A terça parte da cara mede-se desde a parte mais baixa do queixo até ao limite inferior do nariz; existe outro tanto desde o limite inferior do nariz até as sobrancelhas, e outro tanto ainda daí até a raiz dos cabelos onde termina a face: O pé tem a sexta parte da altura de todo o corpo, o cotovelo a quarta, de igual modo que o

²³ Vitruvius cit. in: VITRUVIUS, Marcus, *Os dez livros de arquitectura de Vitruvius: corrigidos e traduzidos recentemente em português por Maria Helena Rua, com notações e figuras de Claude Perrault*, Lisboa: Decist, 1998, livro I, cap. II, págs. 9.

²⁴ Consultar notas de Claude Perrault cit. in: Ibidem, livro I, cap. II, págs. 9 e 10.

²⁵ Vitruvius cit. in: Ibidem, Livro I, Cap. II, pág. 11.

peito. As outras partes têm cada uma as suas dimensões e as suas proporções (...) ”²⁶. Note-se que, todos os membros grandes, ou conjuntos destes, se encontram contidos em todo o corpo humano segundo um número exacto de vezes (1/10, 1/8, 1/6 e 1/4) e que as medidas mais pequenas, se encontram integradas nas maiores, como é o caso de 1/3, que corresponde à divisão da cabeça em três partes.

Considerava ainda que, o homem por ter uma largura (de braços abertos) aproximadamente igual ao seu comprimento, tinha relação com o círculo e o quadrado, inscrevendo-o nestes. Citando-o: “ *O centro do corpo está naturalmente no umbigo: Pois se imaginarmos um homem deitado com as mãos e os pés estendidos, colocando-se o centro do compasso no umbigo, e descrevendo-se um círculo, ele tocará na extremidade dos dedos das mãos e dos pés: E com o corpo assim esticado, percebemos que existe relação com um círculo, e descobrimos que existe igualmente com um quadrado: Pois se for considerada a distância existente desde a extremidade dos pés até a cabeça, e esta for relacionada com a das mãos estendidas, descobre-se que a largura e o comprimento são semelhantes, como acontece num quadrado feito á esquadria* ” ²⁷ (►Fig.3).

Apoiando-se nestas verificações, refere que as medidas para o proporcionamento dos edifícios, foram baseadas nas medidas do corpo humano, perfilhando estas, os nomes dos membros deste.

Explica que, para além destas comportarem uma relação com o corpo, teriam também de se relacionar entre si (as medidas menores com as maiores) segundo números perfeitos, os quais os gregos designavam de *Teilion*. Encontrando-se estes, apoiados em bases sexagesimais, duodecimais e decimais.

Esclarece que a escolha da base decimal se deve ao facto dos gregos, mais concretamente Platão, acreditarem que o número perfeito seria o 10, “ *por causa do número dos dez dedos que compõem a(s) mão(s)* ”²⁸. Acrescenta que para os matemáticos o número perfeito seria o 6, porque os seus divisores somados igualavam o próprio número (1+2+3=6) e porque tomando como módulo o comprimento do pé e multiplicando-o por seis, obteríamos a altura total do corpo humano. Assim, os matemáticos adoptaram as bases sexagesimais e duodecimais, como estruturadoras dos seus sistemas de medidas, pelas propriedades aritméticas inerentes ao número 6.

Posteriormente, explica que depois de terem aceite como número perfeito o 10 e o 6, formaram um terceiro número, proveniente destes, o 16, considerado por eles o mais que perfeito, que resultava da soma dos números perfeitos. Explica que isto, foi o resultado dos gregos terem observado que o “*pé que é obtido da subtracção de dois palmos ao côvado, em que os quatro palmos que restam correspondem ao pé, e se o palmo tem quatro dedos o pé tem de ter dezasseis* ”²⁹.

²⁶ Ibidem, Livro III, Cap. I, pág. 57.

²⁷ Ibidem, Livro III, Cap. I, pág. 57.

²⁸ Ibidem, Livro III, Cap. I, pág. 57.

²⁹ Ibidem, Livro III, Cap. I, pág. 60.

Desta maneira, Vitrúvio estabeleceu relações entre a geometria, as proporções do corpo humano e os números.

Relativamente às medidas, às proporções, às formas e aos métodos de concepção das colunas das três ordens arquitectónicas (dórica, jónica e coríntia), usa como módulo o seu diâmetro inferior³⁰, que faz equivaler ao comprimento do pé, consoante o género (masculino ou feminino) atribuído à ordem da coluna, correspondendo a sua altura, a múltiplos e submúltiplos do módulo.

Apesar de considerar só três ordens, não deixa de fazer referência às formas, às medidas e proporções das colunas toscanas, quando aborda os “templos à maneira Toscana”, de ressaltar a existência de colunas aticurgas, apresentando apenas as proporções e medidas das suas bases e de aludir à existência de capitéis compósitos, no entanto, sem instituir as suas medidas e proporções.

No **anexo 3.1-V**, apresentamos de forma mais detalhada, as formas, as medidas e as proporções das colunas, dos capitéis e das bases destas, das três ordens arquitectónicas, descritas por Vitrúvio no seu tratado.

No que toca aos templos, Vitrúvio no seu tratado, refere-se a dois tipos: os redondos e os rectangulares. Os redondos são ainda subdivididos em Perípteros ou Monópteros e os rectangulares noutras duas categorias, determinadas através da apresentação, ou não, de colunas no exterior do edifício. Fazendo também parte da categoria de templos sem colunas, aqueles que as têm, mas que estas apenas encerram um pórtico.

Os templos com colunas no exterior do edifício, são também subdivididos em duas categorias. Uns aproximam-se mais da forma quadrada, intitulados pelo arquitecto de “templos à maneira Toscana” e outros são rectangulares, onde o comprimento do templo compreende duas vezes o entrecolunamento da largura, da mesma maneira que, na distância entre paredes, o comprimento deve corresponder a duas vezes a mesma.

Também no **anexo 3.1-V**, apresentamos de forma mais pormenorizada, as formas, medidas, proporções e métodos de concepção dos templos, segundo Vitrúvio.

Através da nossa leitura selectiva, de partes do tratado que consideramos relevantes para o estudo das formas, medidas, proporções e métodos de concepção dos templos, verifica-se que Vitrúvio classificava e ordenava os templos segundo quatro temas: a disposição das colunas, o número de colunas na fachada principal, a proporção do entrecolunamento e as ordens arquitectónicas, encontrando-se os quatro interrelacionados entre si. Isto é, Vitrúvio atribui consoante as ordens arquitectónicas e de acordo com a altura da coluna e respectivo diâmetro,

³⁰ Vitrúvio ao proporcionar o exterior de um templo dórico (livro IV cap. III) usa como módulo a metade do diâmetro inferior da coluna, no entanto, quando aborda as colunas isoladamente (livro IV cap. I) o módulo da coluna dórica é o diâmetro inferior da mesma. Visando uma explicação mais simples e clara sobre o assunto, foi assumido como módulo da ordem dórica, o diâmetro inferior da coluna.

diferentes disposições das colunas, proporções de entrecolunamento e número de colunas, tendo em conta as regras de percepção.

Contudo, constata-se que a concepção e ordenação dos templos e das colunas, eram feitas de acordo com as medidas e as proporções que verifica existirem num corpo humano bem proporcionado. Assim, relacionava e utilizava as medidas que observa existirem no corpo humano e aplicava-as na arquitectura. Para além disso, observa-se que a forma dos templos provém de formas geométricas que relaciona com o corpo humano, como o quadrado e o círculo. Os templos redondos têm forma circular, a forma dos “templos à maneira Toscana” aproximava-se muito à de um quadrado e nos templos rectangulares, em que comprimento é sempre o dobro da largura, perfazia dois quadrados.

Salienta-se, que Vitruvius abrange todo o seu estudo de medidas e proporções a diversas escalas. Escalas pequenas e minuciosas, que se relacionavam com o diâmetro inferior da coluna e consequentemente com toda a proporção dos templos. Encontrando-se assim, as medidas pequenas relacionadas com as grandes e vice-versa, ou seja as partes com o todo.

Séc. XV | O caso de Alberti

Leon Baptista Alberti (1404-1472) escreveu o *De re Aedificatoria*, apoiando-se na obra de Vitruvius e no estudo de monumentos antigos importantes, aproximadamente entre 1442/3 e 1452, tendo sido este dedicado a Lourenço Medici. Durante este período, existiu uma interrupção na escrita do mesmo entre 1445 e 1447, correspondendo estas datas, ao fim da escrita do livro V e ao início do VI. Foi publicado, pela primeira vez, sem nenhuma ilustração, apenas trinta e três anos depois (1485) da morte de Alberti, em Florença, um ano antes de ter sido publicada a primeira edição impressa de Vitruvius, em Roma (1486).

Segundo Joaquin Amo, um dos factores determinantes para a realização do seu tratado, é a sua ambição em realizar uma análise da obra de Vitruvius, esclarecendo a escrita obscura do texto, à qual Alberti o acusava de ter³¹. Este foi o primeiro tratado dos tempos modernos.

Alberti, cuja biografia apresentamos, de forma sintética, no **anexo 3.1-A**, nunca foi instruído arquitecto, canteiro ou marceneiro. Foi um humanista que demonstrou um grande interesse e saber pela arquitectura. É interessante ter-se em conta que, Alberti finalizou o seu tratado antes de possuir alguma experiência profissional na área da arquitectura³².

Também no **anexo 3.1-A**, reduzimos a estrutura do seu tratado de maneira a compreendê-lo na sua globalidade.

³¹ Joaquin Arnau Amo cit. in: Joaquin Arnau Amo cit. in: AMO, Joaquin Arnau, *La Teoria de la Arquitectura en los Tratados*, Madrid: Tebar Flores, 1987/88, 2º vol.- Alberti, pág. 32-33.

³² Hanno-Walter Kruft cit. in: Hanno-Walter Kruft cit. in: KRUF, Hanno-Walter, *História de la teoría de la arquitectura, I. Desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII*, Alianza Forma: 95, trad, Pablo Diener Ojeda, Madrid: Alianza, 1990, 1º Vol, pág. 59.

Revelaram-se fundamentais para a compreensão e esclarecimento de alguns temas do tratado de Alberti, por se encontrarem menos claros, as notas de Arnaldo Santo (tradutor do latim do tratado deste), a consulta de parte do projecto *Alberti Digital* e o livro, *A regra e o modelo: sobre a teoria da arquitectura e do urbanismo* de Françoise Choay.

Consciente da vasta temática abordada por Alberti no seu tratado, consideramos pertinente limitar o estudo aos livros I, VI, VII e IX. Propomo-nos estudar, de modo sucinto, o processo de concepção formal que Alberti divide em seis partes; compreender a analogia edifício-ser vivo, existente na sua obra; estudar os sistemas de medidas, métodos de proporção e disposição das colunas e apreender os sistemas e as regras proporcionais, de ordenação e concepção dos templos. São estudadas também, as proporções musicais utilizadas por Alberti na arquitectura, na concepção e criação de obras privadas, constituindo esta uma analogia relevante no Renascimento.

Para Alberti, a arquitectura devia resolver vários aspectos relacionados com três exigências humanas: a necessidade, comodidade e prazer – *Necessitas, Commoditas e Voluptas*. Estes são considerados pelo arquitecto, os três fundamentos da arquitectura a ter em conta, relativamente às partes essenciais da edificação. Alberti delineia que o processo de concepção formal se divide em seis partes, *região, área, compartimentação, parede, cobertura e abertura*, e alude à necessidade de todas as partes serem compatíveis com a sua função, duradouras ou perpétuas e à necessidade de em todos os detalhes, a beleza se manifestar.

Para o arquitecto, *a “arte edificatória, no seu todo, compõem-se de delineamento e construção. Toda a função e razão de ser do delineamento resume-se em encontrar um processo, exacto e perfeito, de ajustar e unir entre si linhas e ângulos, afim de que por meio daquelas e destes, se possa delimitar e definir a forma do edifício. Ora é função e objectivo do delineamento prescrever aos edificios e às suas partes uma localização adequada e proporção exacta, uma escala conveniente e uma distribuição agradável, de tal modo que a conformação de todo o edifício assente unicamente no próprio delineamento.”*³³

No livro I do seu tratado, Alberti analisa sequencialmente as seis partes essenciais da edificação, desenvolvendo-as de acordo com os três fundamentos da arquitectura. Desta maneira, gera várias regras específicas, para cada uma destas, de modo a abranger o máximo de casos possíveis.

Através destas regras, como alude Françoise Choay, seria mais fácil eleger uma região com melhores características, tendo em conta os ventos, as águas, as terras férteis, os animais etc.; escolher uma boa área para construir que contenha as qualidades necessárias relativamente à topografia e à geometria; organizar e integrar toda a compartimentação; dimensionar a espessura das paredes (as quais assemelha às colunas, por ambas partilharem a função de suporte); distribuir as cargas na estrutura das coberturas; dispor as aberturas (janelas, portas, escadas, chaminés,

³³ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro I, Cap. I, pág. 145 e 146.

canalização etc.), de maneira a assegurar ventilação e entrada de luz, assim como, a satisfazer as ligações entre os compartimentos do edifício³⁴.

Considerava que as proporções de cada parte de determinado edifício, deviam possuir relação com todo o edifício, assim como acontecia nos seres vivos. Citando-o, “ (...) *assim como num ser vivo, a cabeça, o pé, e qualquer outro membro devem ter relação com os restantes membros e com todo o resto do corpo, assim também num edifício, e muito em especial num templo, todas as partes do corpo devem ser conformadas de modo a que se correspondam entre si, e assim, tomada qualquer uma delas, por essa mesma sejam dimensionadas convenientemente todas as restantes partes.*”³⁵ Da mesma forma, procura também nos edifícios, a solidez e a consolidação que verifica nos seres vivos. Parafraseando-o, “*Os médicos advertiram que, nos corpos dos seres vivos, a natureza habitualmente acaba a obra de tal maneira que nunca quer que, em parte alguma, os ossos estejam separados e desunidos uns dos outros. Assim também nós ligaremos os ossos entre si e os consolidaremos perfeitamente com nervos e ligamentos, de modo a haver uma sequência e um ensablamento de ossos, sobre que, mesmo que falte o resto, a obra se mantenha de pé, completamente acabada, com os seus membros e os seus pontos de apoio.*”³⁶

Para além disso, Alberti atenta que, cada membro de determinado edifício, deveria ter uma localização consoante a importância da sua função, devendo a harmonia e as proporções destas, dialogar entre si, de modo a que pareçam uma só obra e não um conjunto de espaços somados. “*Será pois a edificação tal que não se desejem nela mais membros do que os que tem, e nada do que tem, por motivo algum, seja reprovável.*”³⁷

Alberti é talvez o menos antropomorfista, comparativamente aos casos de estudo do presente capítulo³⁸. Ao contrário de Vitruvius, Filarete e Martini, vulgariza de certo modo o corpo humano. Isto é, refere-se maioritariamente aos seres vivos em geral, ao contrário dos restantes tratadistas referidos, onde é bem claro que a base de todas as medidas e proporções é o corpo humano.

Alberti considerava que qualquer obra devia de ambicionar beleza, sendo esta “ *a conformidade e a aliança* (ou seja, a harmonia em proporção exacta) *de todas as partes no conjunto a que pertencem, em função do número determinado, da delimitação, e da disposição observada, tal como exigir a concinidade, isto é, o princípio absoluto e primeiro da natureza*”³⁹. A beleza, segundo o arquitecto, trás comodidade e eternidade; é aquela que inferioriza problemas relacionados com a necessidade e é o argumento mais forte na defesa de qualquer obra contra as críticas dos homens.

³⁴ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, *A regra e o modelo: sobre a teoria da arquitectura e do urbanismo*, trad. Geraldo Gerson de Souza, São Paulo: Perspectiva, 1980, pág. 85.

³⁵ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro VII, Cap. V, pág. 444.

³⁶ Ibidem, Livro III, Cap. XII, pág. 262.

³⁷ Ibidem, Livro I, Cap. IX, pág. 171.

³⁸ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, Op. Cit., pág. 85.

³⁹ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro IX, Cap. V, pág. 593.

Distingue a beleza do ornamento, no entanto, considera o segundo, um complemento da beleza, inseparável da mesma, necessário em qualquer edifício. Citando-o: “*a beleza é como que algo de próprio e inato, espalhado por todo o corpo que é belo (é inseparável do que é belo); ao passo que o ornamento é da natureza do artificial e acrescentado mais que do inato.*”⁴⁰

As colunas para o arquitecto, constituem o principal ornamento da arte edificatória. Alberti aborda as ordens arquitectónicas das colunas através dos seus membros, ao contrário de Vitruvius que as aborda ao analisar cada ordem.

Evidencia-se que, no caso de estudo de Alberti, ao contrário dos restantes casos do presente capítulo, foram estudadas duas partes do seu tratado, referentes ao tema em questão. Alberti só aborda, pormenorizadamente, as formas, as medidas e as proporções dos capitéis e das bases das colunas, quando trata dos pórticos de arquitrave (livro VII, cap. VI a XII), ou seja, do sistema de colunas arquivadas, por considerar que eram os únicos que se encontram nas construções dos templos. Quando o próprio, se refere às colunas isoladas (livro IX, cap. VII), menciona apenas a sua altura, sem instruir o dimensionamento dos restantes componentes da mesma.

Em ambos os momentos, atribui à altura da coluna, múltiplos inteiros do módulo. No entanto, no primeiro momento, toma como módulo para o proporcionamento da coluna, o diâmetro inferior da mesma⁴¹ e no segundo, quando aborda as colunas isoladamente, justifica que as alturas destas, foram originadas através de *mediedades aritméticas*⁴², assim como verificaremos adiante, que é o que acontece também, na determinação das alturas das áreas de determinada obra. Só no segundo momento, é que Alberti frisa o facto, das colunas serem feitas em conformidade com as formas, medidas e proporções do homem.

Apesar de considerar só três ordens, não deixa de salientar a existência de capitéis iónicos ou compostos e de bases de colunas toscanas, no entanto, não institui as suas medidas e proporções.

No **anexo 3.1-A**, estudamos mais detalhadamente, as formas, as medidas e as proporções das colunas, dos capitéis e das bases destas, instituídas por Alberti no seu tratado.

Relativamente aos templos, admitiu a existência de dois tipos, “*os maiores, no qual o pontífice de categoria mais elevada, (...) celebra as cerimónias estabelecidas e o sacrifício; e outros, em que presidem os pontífices de menor categoria (...)*”⁴³. Acrescentando que, o templo menor deverá respeitar as formas do maior, excepcionando, a sua proporção e função.

⁴⁰ Ibidem, Livro VI, Cap. II, pág. 378.

⁴¹ Salienta-se que à semelhança de Vitruvius, Alberti quando aborda a disposição das colunas no exterior de um templo dórico (livro VII cap. IX), assume como módulo, metade do diâmetro inferior da coluna, mas quando aborda o sistema de colunas arquivadas, toma como módulo da coluna dórica é o diâmetro inferior da mesma. Tal como aconteceu em Vitruvius, foi assumido como módulo da ordem dórica, o diâmetro inferior da coluna, em prol de uma comparação modular mais clara.

⁴² As *mediedades aritméticas* são o mesmo que as médias aritméticas ou divisões proporcionais.

⁴³ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro V, Cap. VI, pág. 331.

No livro VII (cap. IV e V), teoriza sobre as regras e sistemas usados para a concepção de templos, de planta de base quadrangular (4 ângulos), circular, (onde a sua forma imita a natureza) e toscanos, assim como, os métodos de concepção e disposição dos pórticos. Quando trata individualmente cada tipo de templo, aborda sequencialmente, um a um os componentes dos mesmos - cela interior, capela-mor, capelas laterais, ossaturas do edifício⁴⁴ e pórtico.

No **anexo 3.1-A**, expomos também de forma mais pormenorizada, as formas, medidas, proporções e métodos de concepção, dos três tipos de templo expostos por Alberti.

No Renascimento, as proporções musicais comportaram uma importância relevante no processo compositivo da arquitectura, constituindo Alberti, um dos defensores desta analogia.

Ao contrário de Vitruvius, quando aborda os sistemas proporcionais musicais (livro IX, inerente aos edifícios privados), compara estes com as proporções do edificado, enquanto o primeiro, apenas se refere a eles relativamente a questões acústicas.

Alberti considerava que o princípio da delimitação⁴⁵ (uma das três noções fundamentais para alcançar a beleza) de um edifício advinha da música, onde os números, *“pelos quais se faz com que a concinidade das vozes se torne agradabilíssima aos ouvidos, são os mesmos que fazem com que os olhos e o espírito se encham de um prazer maravilhoso.”*⁴⁶

Alberti distinguiu nove proporções musicais ou consonâncias (explicando que estas são obtidas a partir da comparação do comprimento das cordas e a altura do som, estabelecendo desta forma razões aritméticas entre dois ou mais sons) e transferiu-as automaticamente para proporções arquitectónicas, associando três destas proporções, a cada um dos três tipos de áreas que identifica, as *pequenas*, as *amplas* e as *médias* (►Fig.4). As áreas pequenas eram as quadrangulares ou as que mais se aproximavam desta forma e as áreas amplas e médias, correspondiam às rectangulares.

Às áreas pequenas, associava as proporções de 1/1, 2/3 ou 3/4, correspondendo estas em termos musicais a um uníssono, à quinta e à quarta, respectivamente. Às áreas médias atribuiu-lhes as proporções de 1/2, 4/9 e 9/16, que em termos musicais correspondem à oitava, à nona, que segundo Arnaldo Santo se obtém pela soma de duas quintas ($2/3 \times 2/3 = 4/9$) e à sétima menor, que segundo o mesmo, advém da soma de duas quartas ($3/4 \times 3/4 = 9/16$), respectivamente⁴⁷. Por fim, às áreas amplas, conferiu-lhes as proporções de 1/3, 3/8 ou 1/4, equivalendo estas em termos musicais a uma décima segunda, obtida segundo Arnaldo Santo, pela soma de uma oitava com uma quinta ($1/2 \times 2/3 = 1/3$), a uma décima primeira, obtendo-se segundo o mesmo, pela soma de uma oitava com uma quarta ($1/2 \times 3/4 = 3/8$) e a uma dupla oitava ($1/2 \times 1/2 = 1/4$)⁴⁸.

⁴⁴ Alberti intende por ossatura, *“a parte solida dos muros (...) que nos templos separa as aberturas das varias capelas”*. Ibidem, Livro VI, Cap. IV, pág. 441.

⁴⁵ *“A delimitação é, para nós, uma certa correspondência entre as linhas com que se medem grandezas. Uma delas é a do comprimento, a segunda a da largura e a terceira a da altura.”* Ibidem, Livro IX, Cap. V, pág. 597.

⁴⁶ Ibidem, Livro IX, Cap. V, pág. 597.

⁴⁷ Arnaldo M. E. Santo cit. in: Ibidem, Livro IX, Cap. VI, pág. 601.

⁴⁸ Ibidem, Livro IX, Cap. VI, pág. 601.

Note-se que, nem todas são obtidas de forma directa, resultando estas da conjugação de três harmonias pitagóricas, as quintas ($2/3$), as quartas ($3/4$) e as oitavas ($1/2$). Assim, encontravam-se relacionadas umas proporções com outras, ou seja, umas gerem as outras, através da multiplicação destas três harmonias básicas.

Salienta-se, que os números musicais considerados por Alberti, que correspondem ao 1, 2, 3 e 4, são os mesmos que formam as proporções de oitava ($1/2$), quinta ($2/3$), quarta ($3/4$), décima segunda ($1/3$) e dupla oitava ($1/4$), e que coincidem com a *tetractys* pitagórica (usado pela filosofia pitagórica para explicar o cosmos). Nesta, os quatro primeiros números inteiros positivos, somados equivalem a 10 ($1+2+3+4=10$), formando o conjunto de 10 pontos um triângulo equilátero de 4 pontos equidistantes de lado (►Fig.5).

Estas nove proporções utilizadas nas áreas dizem respeito, naturalmente, ao comprimento e à largura. Relativamente às alturas, recomenda que sejam determinadas a partir de médias, entre o comprimento e a largura, existindo três maneiras para as determinar: segundo parâmetros aritméticos, musicais ou geométricas. Citando Alberti, “*são três os modos de principais de calcular mediedades, tento todos como objectivo final que, dados os termos extremos, se obtenha um número médio correspondente a ambos os extremos dados, segundo uma proporção determinada (...)*”⁴⁹.

Observe-se que, o facto de Alberti transferir automaticamente as proporções musicais para arquitectura, faz com que se perca a analogia tão estimada, entre os seres vivos e a arquitectura, perdendo-se também, a relação das partes com o todo o conjunto, por se basear numa referência mais abstracta. Para além disso, note-se que as únicas dimensões que Alberti cria relações, são referentes à altura, ao comprimento e à largura.

Resumidamente, através da leitura de partes seleccionadas do tratado, relacionadas com o tema que move o presente estudo, constatamos que Alberti através do número das partes de determinado elemento ou edifício, da delimitação (comprimento, altura, largura), da proporção entre as partes e destas com o todo, e da disposição, alcança harmonia e produz beleza nas suas obras, tendo sempre em conta, os seus três princípios arquitectónicos: necessidade, comodidade e prazer.

Através das leis da natureza, de leis matemáticas, musicais e geométricas, cria sistemas e regras de proporcionamento para concepção da arte edificatória, oferecendo o seu tratado uma sistematização racional, para a concepção e execução de edifícios, através de conjuntos de regras e princípios.

Alberti, assim como já acontecia em Vitróvio, abrange todo o seu estudo de medidas e proporções a diversas escalas.

⁴⁹ Alberti cit. in: Ibidem, Livro IX, Cap. VI, pág. 605.

Séc. XV | O caso de Filarete

António Averlino, mais conhecido por Filarete (1400-1465), escreveu o *Libro Architettonico*, entre 1451/61 e 1464/65 em Milão, dedicando-o a Francesco Sforza (1401-1466). Este, só foi publicado no final do século XIX, numa edição parcial, tendo surgido em 1972, pela primeira vez, uma edição completa do *Libro Architettonico*.

No seu tratado, apresenta uma exposição utópica, um diário de trabalho sobre o seu projecto urbano para a cidade ideal de Sforzinda (fundada em 1460), onde o diálogo com o príncipe Sforza é fundamental e determinante no tratado. Neste, demonstra-nos o seu desejo por uma arquitectura regulada pela medida, pela construção racional dos espaços e pela proporção.

Esta foi uma das principais obras do Renascimento⁵⁰, encontrando-se muito apoiada no tratado de Vitruvius e de Alberti. Contudo ressalta-se que, os escritos de Filarete se distinguem dos de Vitruvius e de Alberti, não só por possuírem um elevado grau de imaginação, mas também pelo material desenhado, que o primeiro apresenta no seu tratado e os segundos não.

No **anexo 3.1-F** apresentamos de forma breve, algumas informações biográficas sobre Filarete e a estrutura do seu tratado. Sumariamente, Filarete foi um teórico da arquitectura, que no cargo de engenheiro e arquitecto do Duque de Milão, Francesco Sforza se destacou.

Dentro da estrutura do tratado de Filarete, centralizamos o estudo essencialmente nos livros I, II, VII e VIII. Propomo-nos tratar principalmente, a origem das medidas; as medidas do corpo humano em que se baseia Filarete; as três classes de medidas do arquitecto (dórica, jónica e coríntia); a analogia entre o edifício e o corpo humano, entre o prazer de construir e o amor e entre a função de uma mãe e a função de um arquitecto; a origem, concepção, medida e proporção das colunas das três ordens arquitectónicas, (dórica, jónica e coríntia), assim como, o método de proporcionamento usado por Filarete na concepção de um templo, nomeadamente a catedral de Sforzinda.

Filarete no seu tratado, toma do corpo do homem (do todo e dos membros) as medidas e proporções, para entender a arte da edificação, conjugando-as com os modos e sistemas de construir, assim como Vitruvius, Alberti e Martini o fizeram, embora de modo diferente. Logo, as medidas e a forma de determinado edifício, derivavam das medidas, da forma e das proporções do corpo humano, justificando que “ (...) *el hombre fue creado por dios. El cuerpo, el alma, el intelecto, el ingenio y todo lo demás fue producido por EL perfectamente, así como el cuerpo organizado y medido y*

⁵⁰ Até então, nenhum outro tratadista tinha escrito sobre a cidade ideal, tendo sido Filarete, o primeiro a exaltar o tema no Renascimento. Foi também o primeiro a apresentar, no seu tratado, representações da cabana primitiva.

todos sus miembros proporcionados según sus cualidades y medidas, y le concedió producir uno al outro naturalmente, según se ve”.⁵¹

Este equiparava os edifícios aos homens, aludindo que, “ (...) *el edificio es como un hombre vivo y verás que, por ello, le es necesario alimentarse para vivir, como hace el hombre. Y del mismo modo, enferma y muere, y también a menudo, cuando se pone enfermo, se cura si tiene un buen médico; Y muchas veces, como el hombre recae por el desorden y el descuido de su salud, y no obstante puede recuperarla con un buen médico y vivir largo tiempo, de modo que muere cuando le llega la hora. (...) (o edificio) enferma cuando no come, es decir, cuando no es mantenido, y va desmejorándose poco a poco, como le sucede al hombre cuando se halla sin aliento, y luego cae muerto.*”⁵²

Filarete no seu tratado, cria várias analogias. Para além da analogia edifício-corpo humano, compara a função de um arquitecto com a função de uma mãe e o prazer de construir com o amor (livro II).

Considerava que, o arquitecto era a mãe dos edifícios e como mãe destes, deveria demonstrar-lhe a mesma dedicação e as mesmas preocupações que uma mãe demonstra por um filho. Citando-o, “*el arquitecto tiene que parirlo (o edificio), y cuando lo ha parido, el arquitecto viene a ser la madre del edificio. (...) e así como la madre es cariñosa con su hijo, así debe el arquitecto, cuidar el edificio y hacerlo crecer y alimentarlo con amor y diligencia, si es posible, y no dejar que perezca por su culpa.*”⁵³

Filarete chega mesmo, a comparar o período de gestação de uma mulher, ao período de reflexão, concepção e criação de um edifício, antes deste ser apresentado ao cliente, justificando que, “*madre pare a su hijo al cabo de nueve meses, o a veces de siete, y lo hace crecer con buen orden y solitudine*”⁵⁴. Para além disso, assevera que da mesma forma que é preciso um homem e uma mulher para se conceber uma criança, o edifício (o filho) precisam de um arquitecto (a mãe) para o conceber e de um cliente (o pai) para o propor.

No que toca à analogia entre o prazer de construir e o amor, explica que “*la construcción de un edificio no es sino un placer voluntario, como cuando el hombre está enamorado; (...) na construcción hay tanto placer y deseo que, cuanto más hace, más se quisiera hacer (...)*”⁵⁵. Para Filarete, o amor que se tem pela pessoa amada, deveria equiparar-se, ao amor que se deve ter pelo edifício e ao prazer pela construção do mesmo.

Quando aborda, no livro I, as proporções e as medidas do corpo do homem, admite existirem cinco classes: os anões, os gigantes e os homens grandes, médios e pequenos. Contudo,

⁵¹ Filarete cit. in: FILARETE, Antonio Averlino, *Tratado de arquitectura*, Fuentes para el Estudio de la Historia del Arte, ed. De Pilar Pedraza, Vitoria: Ephialte, 1990, Livro I, pág. 51.

⁵² Ibidem, Livro I, pág. 56.

⁵³ Ibidem, Livro II, pág. 61.

⁵⁴ Ibidem, Livro II, pág. 61.

⁵⁵ Ibidem, Livro II, pág. 62.

considera que os anões e os gigantes eram coisas “*hecha contra la naturaleza*”⁵⁶. Naturalmente, exclui duas das classes de medidas do homem, os anões e os gigantes, e foca-se apenas nas restantes três, por considerar que só estas estariam bem proporcionadas.

O homem grande, para Filarete, correspondia à maior medida, à qual intitula de dórica, atribuindo-lhe 9 cabeças de altura; a medida média que equivalia ao homem médio, designa-a de coríntia e atribui-lhe 8 cabeças e à medida pequena que equivalia ao homem pequeno, esta foi intitulada de jónica e correspondia a 7 cabeças.

Filarete tomava Adão como o homem ideal (► Fig. 6), pois sendo este concebido por Deus, não existiria dúvida de que as suas proporções seriam as mais correctas e as mais harmoniosas. Considerava-o, o protótipo das medidas e a fonte da sua origem, supondo que a medida da classe do homem grande, a dórica, era considerada a mais bela, por ser a mais antiga e por lhe terem sido atribuídas as proporções de Adão.

Consequentemente esclarece que, os antigos tomaram a sua cabeça como módulo de medição, por considerarem ser o membro “*más digno y más bello (...) más conocido, medido y dividido em más parte*”⁵⁷.

Tal como os antigos, divide a cabeça humana em três partes principais: uma compreendida entre o queixo e a parte inferior do nariz, outra entre o topo do nariz e o topo da testa, onde se encontram as raízes do cabelo e por fim, o próprio nariz, constituindo o último, o membro mais central e que mais divide a cabeça. O facto de referir que o comprimento e a largura da cabeça correspondem a três narizes, leva-nos a julgar que esta divisão em três partes principais da cabeça, corresponde a porções equivalentes.

Evidenciadas, as três porções do comprimento da cabeça, no que concerne à largura da mesma, explica que a distância do olho à orelha equivale a um nariz - existindo duas destas porções na cabeça, somam-se dois narizes - e que a distância de um olho ao outro equivale a mais um nariz, perfazendo assim, os três narizes da largura da cabeça.

Para Filarete, um homem bem proporcionado deveria corresponder à seguinte descrição: “*la cabeza es una de las partes y miembros de la persona. Y su pedestal, esto es, el cuello, mide comúnmente la mitad de su longitud. Y desde el nacimiento del cuello por abajo hasta el estómago, es decir, el pecho, hay una cabeza; y de un hombre a outro hay dos cabezas, y desde el nacimiento de las piernas hasta el pecho hay otras dos cabezas, mientras que del cuello a la horquilla de las piernas hay tres cabezas. Desde el comienzo de las caderas hasta las rodillas hay dos cabezas, y desde el cuello del pie hasta su planta hay media cabeza: de modo que, contando la medida del cuello y la medida del pie, la figura del hombre bien proporcionado viene a tener un total de nueve cabezas. Y midiéndolo a lo ancho tiene lo mismo que de largo, es decir, de alto. Si mides desde el nacimiento del brazo hasta la juntura de la mano, hay dos cabezas y media, así que, teniendo el brazo dos cabezas y media, y la mano extendida una cabeza, y siendo el pie de la*

⁵⁶ Ibidem, Livro I, pág. 51.

⁵⁷ Ibidem, Livro I, pág. 52.

misma medida, resulta que la medida es la misma midiendo por abajo que por arriba: com los brazos abiertos y las manos extendidas, habrá nueve cabezas como por el outro lado.”⁵⁸

Ao contrário de Vitrúvio, não acreditava que o centro do homem fosse exactamente no umbigo, apesar de admitir que *“el círculo, la circunferência, el cuadrado y cualquier outra medida derivan del hombre”*⁵⁹. Para Filarete, o umbigo do homem não constituía o centro destas figuras geométricas, ao contrário do que se verifica em Vitrúvio.

Assim, derivando as medidas do homem, todas as medidas e proporções dos membros do corpo humano são consideradas por Filarete medidas a aplicar-se na arquitetura, assegurando estas, a antropometria das obras. Note-se, a imensidão de medidas presentes num corpo humano, pois como alude o arquitecto, no caso de se dividir um membro em partes, estas serão também consideradas medidas. Isto é, por exemplo, ao dividir-se a cabeça do homem em três partes principais, encontra-mos outras três medidas.

Quando aborda as colunas, no livro VIII, refere que, *“el edificio deriva del hombre, y así como el hombre tiene miembros, también el edificio los tiene. Y aunque la columna no sea un miembro del edificio, forma parte de su naturaleza, porque muchos edificios no se pueden hacer sin ellas”*⁶⁰.

Constituindo as colunas uma parte fundamental de alguns edifícios e estando estes relacionados com as medidas, formas e proporções do homem, também as formas e as medidas destas, dele derivam.

Filarete, ao contrário de Vitrúvio e Martini e à semelhança de Alberti, não distingue as colunas por géneros, isto é, como femininas ou masculinas (homem, mulher ou donzela). Para ele as colunas derivam da forma do homem, enquanto ser humano.

Partindo da premissa que *“el hombre se mide por la cabeza”*⁶¹ e que o capitel correspondia à cabeça da coluna, Filarete usa a sua altura como módulo para a concepção das colunas. Acrescentando ainda que, equiparava o diâmetro da coluna à altura do capitel e consequentemente ao comprimento da cabeça humana. À altura das colunas, independentemente da ordem arquitectónica, atribuiu sempre múltiplos inteiros do módulo.

Apesar de só considerar três ordens arquitectónicas, não deixa de proferir comentários, relativos às colunas que derivam das formas e das medidas do corpo de um homem anão e gigante, que nos podem remeter, respectivamente, para a ordem toscana e compósita.

No **anexo 3.1-F**, apresentamos mais detalhadamente, as formas, as medidas e as proporções das colunas, dos capitéis e das bases destas, descritas por Filarete no seu tratado.

⁵⁸ Ibidem, Livro I, pág. 52.

⁵⁹ Ibidem, Livro I, pág. 52.

⁶⁰ Ibidem, Livro VIII, pág. 142.

⁶¹ Ibidem, Livro VIII, pág. 142.

Relativamente aos sistemas de medidas e aos métodos de proporção dos templos, escolhi como exemplo, a igreja maior de Sforzinda, a catedral *Duomo de Sforzinda*⁶² (► Fig. 7), abordada pelo arquitecto no livro VII. Esta apresenta uma tipologia em cruz, evidenciando a preferência do arquitecto por este tipo de planta. Filarete justifica a sua escolha, por esta tipologia em cruz, como forma de demonstração do respeito a Cristo. Citando-o: “*la razón de que las iglesias se hagan en forma de cruz, es que, desde que vino Cristo, se usa en su honor, porque fue puesto en una cruz; y a semejanza de esto, se han hecho desde entonces las iglesias en su mayor parte de cruz, desde que existe el Cristianismo*”⁶³.

Neste tipo de templo em cruz, encontra-se iminente a ideia de centro, da mesma maneira que este, se encontra iminente na forma do quadrado e do círculo, derivando e inscrevendo estas duas últimas formas, como já referido anteriormente, o homem. No entanto, Filarete demonstra preferência pela forma quadrada, ao elegê-la como forma base da composição dos templos, neste caso mais concreto, da catedral de Sforzinda.

Usa como instrumento projectual para a construção da planta do *Duomo de Sforzinda*, uma quadrícula, que o ajuda na organização do desenho e no proporcionamento da catedral, encontrando-se a construção desta, dividida em três momentos ou em três quadrículas principais.

No **anexo 3.1-F**, são estudadas de forma mais pormenorizada, as medidas, as proporções e os métodos de concepção, de cada uma destas três quadrículas, assim como, algumas considerações sobre as altimetrias da catedral.

Sucintamente, através da leitura de partes seleccionadas do tratado de Filarete que consideramos relevantes, verifica-mos que Filarete se distingue, essencialmente, dos restantes casos de estudo do presente capítulo, não só pelo método que usa para a concepção da planta dos templos (a quadrícula), mas também pelo módulo que toma do corpo humano (a cabeça) para a concepção e proporcionamento das colunas, das três ordens arquitectónicas.

Note-se que, apesar de usar uma quadrícula base para a ordenação e disposição de todo o templo, esta baseia-se numa unidade fundamental que toma do corpo humano, o braço. Para além disso, não deixa de gerar relações nesta quadrícula, que nos remetem constantemente, para uma analogia com o corpo humano, no que diz respeito à sua forma e à divisão das suas partes.

Assim, podemos afirmar que Filarete privilegia alguns membros humanos – a cabeça e o braço – relativamente a outros. Na minha opinião, este é um dos tratadistas mais antropomórficos do séc. XV, não só pelas analogias com o corpo humano que cria, mas também por tomar Adão como o corpo perfeito, feito à semelhança de Deus, procurando transpor as suas medidas e formas para a arquitectura, por constituírem para si, as mais belas e bem proporcionadas.

Este foi um tratado que despertou muito interesse a Francesco Giorgio Martini, a Leonardo da Vinci, entre outros.

⁶² Filarete explica que nesta altura os templos eram designados por catedrais.

⁶³ Filarete cit. in: FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit., Livro VII, pág. 130.

Séc. XV | O caso de Martini

Francesco di Giorgio Martini (1439-1501) escreveu o *Trattati di Architettura Ingegneria e Arte Militar*, entre 1481 e 1492, na corte de Ducado de Urbino, tendo sido publicado pela primeira vez em 1841. Neste período, desenvolvia em paralelo, uma tradução da obra de Vitrúvio, sendo por isso compreensível que o seu tratado seja pontado por numerosas referências a este. Martini apoia-se no ideal proporcional utilizado por Vitrúvio, mas apresenta uma visão inovadora relativamente a este, por ampliar as hipóteses e associações entre o corpo humano e a arquitectura.

Martini, cuja biografia é apresentada de forma reduzida no **anexo 3.1-M**, foi essencialmente, um arquitecto e engenheiro italiano, que apesar de ter construído obras de arquitectura religiosa e civil, foi na arquitectura militar que mais se destacou. Também, no **anexo 3.1-M** reduzimos a estrutura do seu tratado, de maneira a obtermos uma visão mais abrangente do mesmo.

Salienta-se que a investigação de Ana Giardini, *A ideia de ordem: Symetria e decor nos tratados de Filarete, Francesco di Giorgio e Cesare Cesariano*, constituiu um elemento importante para a compreensão e interpretação da parte do tratado de Martini estudada.

Dentro da estrutura da sua obra, delimitamos o estudo aos capítulos V, VII e VIII do primeiro volume e ao IV capítulo do segundo volume. Propomo-nos estudar essencialmente, as medidas e os métodos de proporção das colunas; os métodos de correspondência e verificação das medidas, proporções e formas do corpo humano com os edifícios ou parte deles, assim como, sistemas ordenação e concepção dos templos.

Martini considerava que um arquitecto deveria ser possuidor de conhecimentos de desenho (o conhecimento mais importante segundo o próprio), por este possibilitar a criatividade e a imaginação - condições necessárias de um arquitecto - e a antevisão da obra; de geometria, aritmética, história, filosofia, música, física, direito, por ser necessário ter-se consciência das leis e por fim, de astrologia, para se poder determinar o momento certo a iniciar-se uma obra, assim como, para solucionar questões relativas ao vento e à insolação. Só os arquitectos com este nível de conhecimento, segundo o próprio, seriam capazes de alcançar a beleza nas suas obras.

Tal como Vitrúvio, atenta ao facto de só se conseguir atingir a perfeição na arquitectura, se esta reflectir as medidas, as proporções, as formas e a beleza do corpo humano.

Como observava acontecer no corpo, considerava que nos edifícios, as partes também deveriam ter correspondência entre si. Citando-o, “*Io per me avendo con diligente cura cierco di vedere e parte intendare delle antiche opre e difizi, parmi che una delle più eccellenti parti che l'edifizio avere possa*

sie la concordanzia e conferenzia di ciascuna cosa (...) e l'un membro all'altro, vano sopra vano. E così tutte le parti abbino conseguente corrispondimento, (...) ”⁶⁴.

Para Martini, o corpo humano era a forma mais perfeita e bem proporcionada que existia. Segundo o próprio, tinha sido concebido à imagem de Deus e era o reflexo do universo, considerando-o um microcosmo ou um “mundo pequeno”, como lhe designava, “(...) *perché allo essere con le cose inanimate, ha el nutrirsi e crescere e generara con le piante, ha el sentire con li bruti et ultimamente la ragione e l'intelletto con li spiriti, intanto che dalli Greci è chiamato Microcosmo, cioè piccolo mondo*”⁶⁵. Naturalmente, tomava-o como a referência ou a medida mais apropriada, na qual o arquitecto se devia basear, nas suas obras.

Para Martini, um corpo humano bem proporcionado, deveria corresponder à seguinte descrição: “ (...) *siccome dal mento a la sommità della fronte, dove le radici de'capelli sono, sie l'ottava parte di tutto el corpo, similmente la palma della mano a la giontura per enfin la stremità del longo dito sie l' medesimo dal mento insino a la sommità del capo la settima parte, dalla sommità del petto per insino dove nascano i capelli la sesta parte. E da essa sommità del petto al cimo del craneo la quarta parte. E da essa faccia ad infima parte del mento, a le nara del naso è terza parte, dalle nare insino al fine del naso e l' nascimento de' cigli el simile. E da quel fine alla radice de' capelli è l'altra terza parte. El piè è la sesta parte del corpo. El braccio e gobito la quarta parte. El piè quel medesimo. E gli altri membri anco hanno loro proporzione*”⁶⁶(► Fig. 8).

De todas as descrições efectuadas pelos vários tratadistas estudados no presente capítulo, referentes às medidas e às proporções de um corpo humano bem proporcionado, a que mais se identifica com a de Vitrúvio, a primeira que cronologicamente surgiu, é a de Martini. Note-se que, Alberti não realiza nenhuma descrição sobre o assunto e que Filarete só toma como módulo a cabeça humana, ao contrário dos restantes.

Os únicos aspectos em que Martini difere de Vitrúvio, é na razão entre a altura da face e a altura do corpo; o comprimento da palma e a altura do mesmo e a altura do corpo e a altura da cabeça.

⁶⁴ “Quanto a mim, tenho diligente cuidado, procuro ver e tentar entender as antigas obras e edificios, parece-me que uma das partes mais excelentes que o edificio pode ter é a concordância e conferência de cada coisa (...) entre um membro e outro, espaço sobre espaço. E assim todas as partes tem correspondência, (...) ” Martini cit. in: MARTINI, Francesco di Giorgio, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, A cura di Corrado Maltese, *Classici Italiani di Scienze Tecniche e Arti*; 3, trad. de Livia Maltese Degrassi, Milano:Il Polifilo, 1967, 2 vol., Volume I, pág. 48.

⁶⁵ “ (...) porque está relacionado com coisas inanimadas, nutre-se, cresce e gera como as plantas, sente como os brutos, e por fim possui a razão e o intelecto como os espíritos, por isso os gregos o chamavam Microcosmos, isto é, pequeno mundo.” Ibidem, Volume II, pág. 370.

⁶⁶ “a partir do queixo ao topo da testa, onde estão as raízes de cabelo, teria a oitava parte de todo o corpo, também a palma da mão desde a articulação até a extremidade do dedo longo tenha o mesmo, do queixo ao topo da cabeça a sétima parte, do topo do peito até à raiz dos cabelos a sexta parte. E desde a parte superior do peito ao topo do crânio, a quarta parte. Na face da parte inferior do queixo até as narinas, compreende a terça parte, das narinas ao fim do nariz onde nascem as sobrancelhas, o mesmo. Deste ponto até à raiz dos cabelos, outra terça parte. O pé é a sexta parte do corpo. O braço e gobito à quarta parte. O peito (Livia Maltese Degrassi corrige o “piè para petto”) o mesmo. E os outros membros têm a sua proporção.” Ibidem, Volume I, pág. 68.

Salienta-se que ao longo da leitura das várias partes seleccionadas do tratado de Martini, concernentes ao tema a que o presente capítulo se destina, se observou que existe uma discrepância no seu tratado, relativamente à razão entre a altura do rosto e a altura do corpo humano.

Quando, descreve um corpo humano bem proporcionado – citado anteriormente – atribui à altura do rosto 1 módulo dos 8 que concede à altura total do corpo humano e quando analisamos a **figura 8**, que Martini apresenta relativamente a esta descrição, atribui à altura do rosto, 1 módulo dos 9 módulos e (aproximadamente) $1/2$ da altura total do corpo.

Quando aborda a concepção e ordenação dos templos, e toma como módulo, para a concepção destes o rosto humano (vol. II, cap. 4), afirma atribuir à altura deste, 1 módulo dos 9 que perfazem a altura total do corpo, mas quando analisamos o desenho referente ao descrito, verifica-se que atribui 1 módulo dos 9 módulos e (aproximadamente) $1/4$ da altura total do mesmo⁶⁷.

Surge aqui uma ambiguidade, que nos leva a questionar se estas alterações, relativas à razão entre a altura do rosto e a altura do corpo humano, dizem respeito a ligeiros equívocos do autor ou a rectificações do mesmo. Ou se por outro lado, do ponto de vista da concepção dos templos, como atenta Hanno-Walter Kruft, Martini parte de um sistema modular dado e o faz coincidir com a figura humana e não o contrário⁶⁸.

Relativamente às formas, medidas e proporções das colunas, Martini instituiu três ordens principais, a dórica, a jónica e a coríntia, estabelecendo que o módulo de referência que correspondia ao diâmetro inferior da coluna seria o comprimento do pé. Para além de utilizar o mesmo módulo que Vitrúvio para a concepção das colunas, à semelhança do último, também distingue as colunas de cada uma das ordens arquitectónicas, por géneros.

Quando aborda o tema em questão no primeiro volume do seu tratado (cap. VII), encontra-se muito preso nas descrições de Vitrúvio referentes ao mesmo. Contudo, no segundo (cap. IV), estabelece novas regras relativas à antropometria das colunas e impõem novas razões proporcionais.

Em ambos os momentos, concede à altura das colunas, independentemente da ordem arquitectónica, múltiplos exactos do módulo.

No **anexo 3.1-M**, apresentamos mais pormenorizadamente, as formas, as medidas e as proporções das colunas, dos capitéis e das bases destas, descritas por Martini no primeiro e no segundo volume do seu tratado.

⁶⁷ Consultar **anexo 3.1-M**.

⁶⁸ Hanno-Walter Kruft cit. in: KRUF, Hanno-Walter, 1º Vol, Op. Cit., pág. 71.

No que toca aos templos e às suas composições formais, enumera três tipos, *“la prima e più perfetta delle altre è la figura rotunda. La seconda è figura angulare overo ditta a face. La terza et ultima è composta di queste due prime, e come mezzo dell’una e dell’altra participa”*.⁶⁹

Martini para proporcionar os templos utilizava dois métodos, um baseado em esquemas geométricos⁷⁰ gerados a partir do quadrado e do círculo e outro baseado na sobreposição da figura humana, tanto em plantas como em alçados principais. Evidencia-se que, seja qual for o método utilizado por Martini, é através destes que o arquitecto determina o módulo que vai ordenar e dispor todo o edifício e é através da combinação do quadrado e do círculo que gere os vários tipos de planta.

No **anexo 3.1-M**, apresentamos exemplos de concepções de templos, apresentados pelo arquitecto tanto no primeiro, como no segundo volume do seu tratado, referentes aos dois métodos de proporcionamento em que se baseia.

Resumidamente, através da leitura de algumas partes do tratado que consideramos relevantes, tendo em vista o tema que move o presente capítulo, constatamos que Martini não propõem estabelecer regras ou modelos fixos. Este, apresenta diversas maneiras para proporcionar os edifícios e as suas partes, através de esquemas antropomórficos nas composições arquitectónicas.

Martini distingue-se essencialmente, dos restantes casos de estudo do presente capítulo, pelos métodos que usa para a determinação do módulo que vai ordenar e proporcionar as plantas e os alçados frontais dos templos (esquemas geométricos e da sobreposição da figura humana).

Note-se que, o módulo determinado através de esquemas geométricos, apesar de não aparentar uma relação directa com o corpo humano, é gerado através de quadrados e círculos, que nos remete para a coesão do homem bem proporcionado de Vitróvio, inscrito nestes.

Assim como se verifica em Filarete, no seu tratado, também alguns membros do corpo humano assumem uma maior importância do que outros, como é o caso do pé, na concepção das colunas e da cabeça e do rosto na concepção dos templos.

Martini, apesar de possuir o espírito inovador de Alberti, é o mais influenciado pelo testemunho de Vitróvio, dos casos de estudo do presente capítulo. Françoise Choay entende-o, como uma espécie de transição da primeira geração de tratados, identificada pela mesma, da qual fazem parte Alberti, Filarete e Martini, para a segunda geração (os neo-vitruvianos)⁷¹, que será abordada no **capítulo 4**. Apesar de no primeiro volume do seu tratado, se encontrar muito preso às

⁶⁹ *“a primeira e mais perfeita que as outras é a figura redonda. A segunda é a figura angular dita” face”. A terceira e última é composta pelas primeiras, e como meio participa de uma e de outra.”* Martini cit. in: MARTINI, Francesco di Giorgio, Op. Cit., Volume II, pág. 372.

⁷⁰ Para Martini *“la pratica di geometria e del misurare si divide in parti tre, cioè altrimetria, planimetria, steriommetria.”* - *“a prática da geometria e da medição divide-se em três partes, ou seja, altimetria, planimetria, steriommetria.”* Ibidem, Volume I, pág.117.

⁷¹ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, Op. Cit., pág. 195.

descrições de Vitrúvio, sente a necessidade de comprovar e verificar as medidas e os métodos descritos pelo mesmo, gerando novas interpretações no segundo volume do mesmo.

3.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados

Através do estudo mais detalhado, referente às formas, medidas, proporções e métodos de proporcionamento das ordens arquitectónicas e dos templos, apresentado nos quatro anexos relativos aos casos estudados no presente capítulo (**anexo 3.1-V, 3.1-A, 3.1-F e 3.1-M**), foi possível sintetizar-se algumas considerações referentes ao mesmo.

No que concerne às medidas e às proporções das colunas das três ordens arquitectónicas consideradas por Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, realizou-se a **tabela 7**, em prol de uma comparação entre módulos atribuídos à altura total da coluna, do capitel, do fuste e da base da mesma, que vem sintetizar parte do estudado nos anexos (**anexo 3.1-V, 3.1-A, 3.1-F e 3.1-M**).

Através desta tabela, é possível observar-se que a alturas das colunas, em todos os casos, excepcionando na ordem jónica e coríntia de Vitrúvio, correspondem a múltiplos exactos do módulo. Observa-se também que, Filarete é o único que não atribui módulos, à altura da coluna de cada uma das ordens, idênticos ou muito próximos aos de Vitrúvio e que, Alberti e Martini atribuem o mesmo número de módulos à altura das colunas, nas três ordens arquitectónicas.

Filarete inverteu aproximadamente, as alturas das colunas atribuídas a cada ordem arquitectónica por Vitrúvio. Este assume que a ordem mais alta é a dórica, encontrando-se nas posições seguintes, a coríntia e a jónica. Ao contrário de Alberti e Martini que seguiam, aproximadamente, a dimensão total das alturas das colunas proposta por Vitrúvio, nas diversas ordens e assumiam, tal como este, um aumento progressivo nas alturas destas, da ordem dórica, a mais baixa, para a coríntia, a mais alta.

Por sua vez, este crescimento progressivo que se verifica nas alturas das colunas, observa-se também, nas alturas dos fustes das mesmas em Alberti e em Martini. Filarete não refere a altura que atribui aos capitéis e consequentemente, não é possível calcular-se a altura dos fustes das colunas. Em Vitrúvio, é no capitel que se verificam as maiores variações nas alturas das colunas, comportando o fuste, a mesma altura na ordem jónica e coríntia.

Relativamente à altura dos capitéis, em Martini e em Alberti, tendo em conta que a altura do capitel dórico, do último, pode ter $1/4$ do módulo, observa-se que, quanto mais alta é a coluna mais altos são os capitéis. Em Vitrúvio, o mesmo não se verifica. Neste, a ordem jónica assume o

capitel mais pequeno. Contudo, é característica comum a todos, excepcionando Filarete por não referir a altura que atribui aos capitéis, conceber ao capitel coríntio a maior altura, um módulo.

No que respeita as bases das colunas, todos os casos de estudo, lhes atribuem independentemente da ordem arquitectónica, a mesma altura. A diferença nestas, encontra-se no seu perfil, sendo este diferente em cada uma das ordens. Para além disso, verifica-se que Vitróvio, Alberti e Filarete, atribuem a mesma altura às bases das colunas, $1/2$ do módulo, ao contrário de Martini, que atribui à altura destas $3/4$ do módulo.

Salienta-se que, em todos os capitéis e bases das colunas, independentemente da ordem arquitectónica, a sua divisão em partes, de modo a proporcionar os restantes membros destes, é igual, exceptuando na base jónica e coríntia de Alberti e nas bases de Filarete. Alberti divide a altura total da base jónica em quatro partes e não faz referência à divisão em partes da altura da base coríntia, verificando-se que acontece o mesmo em Filarete em todas as ordens, quando aborda as bases das colunas. Nos restantes casos, depois de atribuída a altura total aos capitéis e às bases das colunas, esta é dividida em três partes, de maneira a proporcionar-se todos os seus membros. Depois, estas são divididas em outras partes, que variam consoante a ordem arquitectónica, proporcionando diferentes dimensões aos diversos membros dos capitéis e das bases das colunas.

Assim, verifica-se que o método de proporcionamento de Vitróvio, Alberti, Filarete e Martini, quer na concepção das colunas, como dos templos, consistia na divisão de determinada dimensão proveniente do módulo, num certo número de parte, de forma a dividir-se essas partes, noutras e assim por adiante, visando proporcionar-se todos os membros de determinado elemento arquitectónico ou determinado edifício.

Note-se também, que a descrição de Vitróvio, de um homem bem proporcionado inscrito no quadrado e num círculo, teve uma enorme importância no Renascimento, mais concretamente para Alberti, Filarete, Martini.

Como podemos verificar, no que concerne à concepção e à forma dos templos, as figuras geométricas, como o quadrado e o círculo, revelam bastante significado, por constituírem figuras que julgavam inscrever um corpo humano bem proporcionado e derivar das suas formas e medidas. Assim, todas as formas dos templos, provem destas duas figuras geométricas ou da combinação destas, gerando outras formas.

Estes baseiam-se mutuamente, em formas geométricas simples, provenientes do corpo humano e em medidas e proporções antropométricas, procurando uma equivalência com estas.

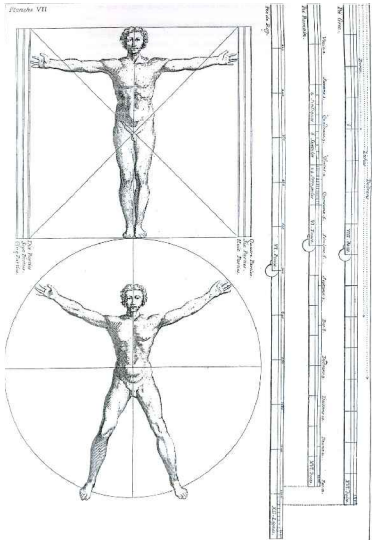


Fig. 3| Formas, medidas e proporções de um corpo humano bem proporcionado, inscritas num quadrado e num círculo - segundo Vitrívio



Fig. 6| Adão com as mãos na cabeça protegendo-se da chuva

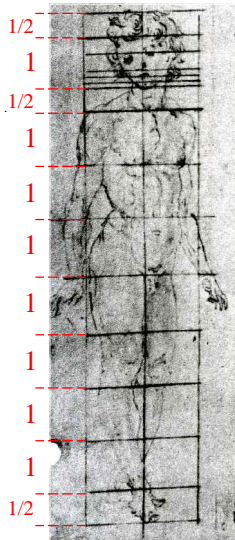


Fig. 8| Formas, medidas e proporções de um corpo humano bem proporcionado - segundo Martini

REFERÊNCIAS ICNOGRÁFICAS:

3 | Séc. I e XV: O homem como unidade de medida na Arquitectura

3.1. Sistemas de medidas e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

séc. I | O caso de Vitrívio

Fig. 3| VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág. 59.

Séc. XV | O caso de Alberti

Fig. 4| PAVODAN, Richard, Op. Cit., pág. 221.

Fig. 5| <http://en.wikipedia.org/wiki/Tetractys>, Agosto 2013.

Séc. XV | O caso de Filarete

Fig. 6| FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit., pág. 53.

Fig. 7| FILARETE, Antonio Averlino detto il, *Trattato di architettura*, Classici Italiani di Scienze i Tecniche i Arti, ed. De Anna Maria Finoli e Liliana Grassi, Milano: Il Polifilo, 1972, 1 vol., pág. LXVII.

Séc. XV | O caso de Martini

Fig. 8| MARTINI, Francesco di Giorgio, 1º vol., Op. Cit., Tav. 28.

3.1.1. Algumas considerações sobre os casos de estudo

Tab. 7| Autor

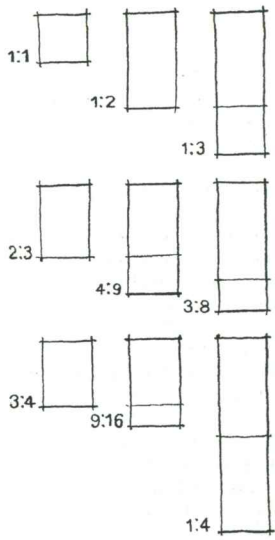


Fig. 4| As 9 proporções sugeridas por Alberti para áreas pequenas, médias e amplas

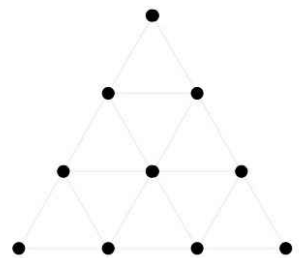


Fig. 5| Tetractys Pitagórica

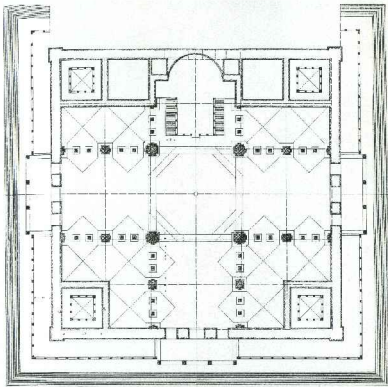


Fig. 7| Reconstrução da Planta do Duomo de Sforzinda, apresentada por Liliana Grassi, na introdução do tratado de Filarete

	Ordem Dórica		Ordem Jónica		Ordem Coríntia		Módulo = M
Vitruvius	7 M	1/2 M	8 1/2 M	1/3 M	9 1/6 M	1 M	Comprimento do Pé Diâmetro inferior da coluna
		6 M		7 2/3 M		7 2/3 M	
		1/2 M		1/2 M		1/2 M	
Alberti	7 M	1/2 M ou até 1/4 M	(9 M ou) 8 M	1/2 M	(8 M ou) 9 M	1 M	Comprimento do Pé Diâmetro inferior da coluna
		6 M ou até 6 1/4 M		(8 M ou) 7 M		(6 1/2 M ou) 7 1/2 M	
		1/2 M		1/2 M		1/2 M	
Filarete	9 M	-	7 M	-	8 M	-	Altura da cabeça Altura do capitel (= diâmetro inf. da coluna)
		-		-		-	
		1/2 M		1/2 M		1/2 M	
Martini	7 M	1/3 M	8 M	2/3 M	9 M	1 M	Comprimento do Pé Diâmetro inferior da coluna
		5 11/12 M		6 7/12 M		7 1/4 M	
		3/4 M		3/4 M		3/4 M	

Tab. 7| Tabela comparativa dos módulos atribuídos à altura das colunas da ordem Dórica, Jónica e Coríntia, segundo Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini

Altura da coluna	Altura do capitel
	Altura do fuste
	Altura da base

Séc.: I e XV: O homem como unidade de medida na Architectura
Sistemas de medidas e métodos de proporção das ordens architectónicas e dos templos
O caso de Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini

4 | Séc. XVI e XVII: A arquitectura submetida a regras universais

4.1. A canonização das ordens arquitectónicas: Sistemas de medida e proporção

A partir do final do séc. XV, início do séc. XVI, como atenta Hanno-Walter K., surgem numerosas análises, traduções e publicações da obra de Vitrúvio, encontrando-se muito marcada, a teoria da arquitectura do séc. XVI e XVII, por uma grande influência Vitruviana⁷².

Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, por exemplo, fazem parte de um grupo de arquitectos que, apesar de demonstrem níveis diferentes, valorizam e admiram a arquitectura da antiguidade e naturalmente, tomam a obra de Vitrúvio como principal referência, aludindo, referenciando, criticando, comparando e citando, o próprio, ao longo dos seus tratados.

Estes tratadistas, para além de estudarem e analisarem a obra de Vitrúvio, baseiam-se numa filosofia empirista, por se apoiarem nas suas próprias experiências de medição. Os quatro, examinaram e observaram, minuciosamente, as ruínas romanas da antiguidade, extraíndo destas, as suas regras, medidas e proporções, procurando assim, o rigor e a exactidão da Antiguidade Clássica. Pois, como me aludiu o Prof. Domingos Tavares, numa conversa em prol do presente estudo, a partir do séc. XVI, apercebem-se que as medidas e as proporções que Vitrúvio descreve no seu tratado, não correspondiam às das ruínas das obras de Roma⁷³. Consequentemente, discordam por vezes de Vitrúvio e gerem posições críticas e divergentes, face a este.

De maneira a esclarecer e a resolver estas divergências, entre as medidas e as proporções, encontradas no tratado de Vitrúvio, face às medidas reais das ruínas romanas da antiguidade, começaram a canonizar as cinco ordens arquitectónicas (toscana, dórica, jónica, coríntia e compósita), procurando alcançar as suas medidas, formas e proporções ideais.

Por conseguinte, a teoria da arquitectura entre o séc. XVI e início do séc. XVIII, ficou reduzida, essencialmente, à canonização e sistematização destas, motivo pelo qual, se limitou o estudo do presente capítulo, aos sistemas de medida e proporção das mesmas. A juntar a este motivo e como atenta Françoise Choay, ao contrário do que se verifica nos tratados do séc. XV, neste período, os tratados passam a ser uma espécie de catálogos tipológicos, onde os arquitectos, apresentam as suas próprias obras ou edifícios considerados belos, em vez de regerem os métodos de concepção e ordenação destes⁷⁴.

⁷² Hanno-Walter Kruft cit. in: KRUFFT, Hanno-Walter, 1 Vol, Op. Cit., pág. 81.

⁷³ Entrevista com o Prof. Doutor Domingos Tavares, dia 2 de Maio de 2013.

⁷⁴ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, Op. Cit., pág. 206.

Os tratados deste período, ou são unicamente dedicados à procura da beleza, da harmonia e da perfeição das cinco ordens arquitectónicas, como é o caso do de Vignola e o de Perrault, ou valorizam e ressaltam mais a importância destas, face a outros temas abordados, ao serem tratadas, no primeiro livro publicado ou escrito dos tratados, como se verifica que acontece no de Serlio e no de Palladio.

Estes tratados, ou parte deles, são uma espécie de interpretações modulares, referentes às cinco ordens arquitectónicas, nos quais, os seus autores, propõem um conjunto de regras, soluções, medidas e proporções, a aplicar-se na arquitectura, em prol da beleza desta, submetendo-a a um conjunto de premissas universais, de maneira a que qualquer pessoa as soubesse e pudesse utilizar.

Como veremos, às três ordens gregas, em discussão no **capítulo 3**, Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, acrescentaram as romanas (a toscana e a compósita).

A toscana surge da dórica, correspondendo a primeira, a uma simplificação da segunda e a compósita, apesar de ser mais complexa e trabalhada que a coríntia, todos os seus membros se assemelham. As maiores diferenças, encontram-se no tamanho relativo das suas partes e no capitel, sendo o capitel compósito, ornamentado com volutas da ordem jónica.

Limitado o estudo, do presente capítulo, às medidas e proporções das cinco ordens arquitectónicas e tendo consciência, que cada ordem arquitectónica se divide em três membros (pedestal, coluna e entablamento) e que cada um destes, se subdivide em três partes (o pedestal é constituído pela base, dado e cornija, a coluna pela, base, fuste e capitel e o entablamento é composto pela arquitrave, friso e cornija), foi estudado de forma detalhada, apenas as medidas e as proporções das colunas e de cada uma das suas três partes, em prol de uma comparação modular das medidas instituídas a estas, pelos quatro tratadistas em causa no presente capítulo e pelos estudados no **capítulo 3**, por este, constituir um tema em discussão nos dois capítulos.

Por outro lado, visto que o estudo das medidas e proporções dos entablamentos e dos pedestais, não são abordadas no **capítulo 3**, pelo motivo já explicado, estas foram estudadas de forma mais geral, sem se analisar as medidas de cada uma das suas três partes. Contudo, em casos excepcionais, como se verificará nos estudos apresentados nos anexos referentes a estes quatro casos de estudo, recorreu-se a estas, para justificar as alturas totais destes.

Evidencia-se que, Palladio constitui um caso excepcional neste grupo. Não podemos desconsiderar, a possibilidade deste pertencer aos casos de estudo do **capítulo 3**, onde os arquitectos aplicam na arquitectura, medidas provenientes do corpo humano. Note-se que, no tratado deste, as suas obras aparecem sempre medidas e cotadas em pés vicentinos (0.357 metros)⁷⁵ e à semelhança dos casos de estudo do **capítulo 3**, ao longo do seu tratado, elabora várias analogias

⁷⁵ Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz cit. in: PALLADIO, Andrea, *Los cuatro libros de Arquitectura*, Arte y Arquitectura: 1, trad. e ilustr. com notas de Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz, Barcelona: Alta Fulla, 1987, pág. XVIII.

entre o homem ou o corpo humano e os edifícios ou os espaços arquitectónicos. Para além disso, ao contrário do que foi referido a cima, Palladio não se enquadra no grupo de arquitectos deste período, que apresenta no seu tratado, um catálogo tipológico de obras. Pelo contrário, este compara as suas obras com outras e trata de métodos de proporção, estabelecendo sete proporções, consideradas por ele, as mais belas.

Contudo, possuindo uma consciência relativamente a isto, optei por inserir Palladio, neste grupo de casos de estudo, por considerar que se enquadra mais no espírito deste período, onde procuravam, mais que tudo, a beleza e a canonização das cinco ordens arquitectónicas. É no seu primeiro livro que aborda a temática em questão, podendo isto ser entendido, como uma maneira de ressaltar a sua importância.

Para além disso, observe-se que Palladio, ao contrário dos arquitectos do **capítulo 3**, apesar de gerar analogias entre o corpo humano e os edifícios, não estuda as proporções e as medidas de um corpo humano bem formado, para depois dele, extrair as suas medidas e as suas relações proporcionais.

Por estes motivos, julgo que no que concerne às ordens arquitectónicas, Palladio se enquadra mais, no grupo de arquitectos estudados no presente capítulo e não no anterior.

Séc. XVI | O caso de Serlio

Sebastiano Serlio (1475-1554/55) escreveu o seu tratado, *Tutte l'opera d'Architettura et Prospetiva, I sette libri dell'Architettura*, ou apenas *Architecture* algures no início séc. XVI, tendo sido este, publicado parcialmente ao longo de anos. Em vida não intitulou o seu tratado, daí os diversos títulos que este vai adquirindo. Em 1537, foi publicado pela primeira vez o livro IV, em Veneza. No mesmo local, em 1540 surgiu o livro III. Os livros I e II foram publicados ao mesmo tempo, em 1545, em Paris. O livro V foi publicado pela primeira vez, em 1547, no mesmo sítio que o livro I e II. Em 1551, foi publicado o livro VIII, em Lyon e em 1575, o livro VII, em Frankfurt. Por fim, ambos publicados em Milão, surge o livro IX, em 1994 e o livro VI em 1996.

No **anexo 4.1-S** apresentamos de forma abreviada a biografia de Serlio, assim como, a estrutura do seu tratado. Resumidamente, Serlio foi um pintor, arquitecto e teórico italiano da arquitectura, muito inspirado e apoiado na obra de Vitruvius, criador de um dos tratados de arquitectura que mais influência exerceu posteriormente, por despoletar a sistematização das cinco ordens arquitectónicas.

Dentro da estrutura do tratado de Serlio, incidimos o estudo no livro IV. Propomos focar-nos, essencialmente, nas medidas, proporções e métodos de concepção das colunas, dos pedestais e dos entablamentos, das cinco ordens arquitectónicas.

Serlio compreendia a arquitectura, essencialmente, como uma arte de representação, ao contrário dos tratadistas até então, onde a arquitectura era fundamentalmente, a arte da construção ou edificação.

Considerava a arte de desenhar, a geometria e a perspectiva, instrumentos fundamentais para a prática e entendimento da arquitectura. O seu conhecimento era fundamental, para que todos os arquitectos fossem rigorosos e precisos.

As projecções ortogonais, outro método de representação utilizado pelo arquitecto, permitiam “evitar os necessários encurtamentos da perspectiva e desenhar com grande precisão as medidas e as proporções das partes da construção.”⁷⁶ Consciente das limitações do uso único e exclusivo deste sistema, concilia-o com a perspectiva, jogando assim, com dois métodos de representação, com o objectivo de ser mais realista e preciso.

O desenho no tratado de Serlio, assim como em todos os tratados do séc. XVI e XVII, adquire um sentido explicativo e informativo, ao contrário do que acontecia nos casos de estudo do **capítulo 3**, onde este assume um carácter, essencialmente, ilustrativo.

Apesar do sentido explicativo e informativo que adquirem os seus desenhos e como me aludiu o prof. José Miguel Rodrigues, numa conversa em prol do presente estudo, os desenhos de Serlio não são completamente rigorosos e apresentam muitos detalhes (como desenhos de pedras etc.), que interessam pouco⁷⁷. Note-se que, Serlio quando realizou os desenhos do seu tratado, já não se encontrava em Roma, não tendo sido estes realizados a olhar.

Relativamente ao tema que move o presente capítulo, verifica-mos que no livro IV do seu tratado, Serlio cria um conjunto de regras universais a aplicar na concepção das cinco ordens arquitectónicas, ambicionando a sua canonização e sistematização. Em todos os tratados posteriores ao de Serlio, as ordens arquitectónicas passaram a ser sempre cinco e não unicamente três (pontualmente quatro) como acontecia até então. Este livro, foi o primeiro a ser publicado e escrito, declarando o arquitecto que “*he querido començar porefte libro quarto, por es mas al propofito y mas neceffario que los otros, para conocer la diferencia delos edificios y de sus ornamentos.*”⁷⁸

Resumidamente, através da leitura de partes seleccionadas do tratado que consideramos relevantes para o tema em questão, verificamos que Serlio toma como módulo o diâmetro inferior

⁷⁶ Christoph Jobst cit. in: EVERS, Bernard, BIERMANN, Veronica, KLEIN, Barbara Borngasser, FREIGANG, Christian, GRONERT, Alexander, JOBST, Christoph, KREMEIER, Jarl, LUPFER, Gilbert, PAUL, Jorgen, RUHL, Carsten, SIGEL, Paul, STEWERING, Roswitha e ZIMMER, Jorgen, *Teoria da arquitectura: do renascimento até aos nossos dias: 117 tratados apresentados em 89 estudos*, pref. Bernard Evers, introd. Christof Thoenes, trad. Maria do Rosário Paiva Boléo, Koln: Tashen, 2006, pág.38.

⁷⁷ Entrevista com o Prof. Doutor José Miguel Rodrigues, dia 2 de Maio de 2013.

⁷⁸ Serlio cit. in: SERLIO, Sebastiano, *Tercero y cuarto libro de arquitectura*, Arte e Arquitectura: 6, trad. de Francisco de Villapando, Barcelona: Alta Fula, 1990, Livro IV, pág. III.

da coluna⁷⁹ e faz corresponder as alturas dos três membros constituintes das ordens arquitectónicas (pedestal, coluna e entablamento), a múltiplos e submúltiplos do módulo, variando estes, consoante a ordem arquitectónica a que pertencem (► Fig. 9).

No **anexo 4.1-S**, apresentamos também, um estudo mais detalhado, das formas, medidas, proporções e métodos de proporcionamento das colunas (incluindo os capitéis e as bases destas), dos entablamentos e dos pedestais, segundo as descrições que Serlio apresenta no livro IV do seu tratado.

O arquitecto é um dos primeiros no séc. XVI, a conceber um conjunto de regras, em prol da canonização das cinco ordens arquitectónicas. No livro IV do seu tratado, demonstra uma procura pelas formas, medidas e proporções ideais das cinco ordens, onde é bastante notória a influência que o tratado de Vitruvius exerce, apesar desta, acabar por gerar divergências.

Serlio, dos casos de estudo do presente capítulo, é talvez o que mais se encontra enraizado no método de proporcionamento dos antigos, que verificamos ter sido usado pelos arquitectos estudados no **capítulo 3**. Utiliza como módulo o diâmetro inferior da coluna; não o divide em minutos, ao contrário do que se verificará que faz Vignola, Palladio e Perrault, e proporciona o conjunto, em função do módulo (das partes).

O seu tratado, mais concretamente o seu livro IV, teve uma grande importância e influência nos arquitectos posteriores, principalmente, no que concerne á canonização das ordens arquitectónicas. Muitos foram os arquitectos (tais como Vignola, Palladio, Perrault, entre outros) que prosseguiram o trabalho iniciado por Serlio, procurando aprimorar, aperfeiçoar e canonizar as medidas, proporções e formas das cinco ordens arquitectónicas.

Séc. XVI | O caso de Vignola

Giacomo Barozzi da Vignola (1507-1573) escreveu o *Regola delli cinque ordini d'Architettura*, durante a década de 1550, tendo sido este publicado pela primeira vez em 1562, em Roma. Foi dedicado ao cardeal Alessandro Farnese (1520-1589), mais tarde Papa Paulo III, para quem trabalhou a partir de 1558.

O seu tratado é dedicado, exclusivamente, às cinco ordens arquitectónicas, onde teoriza sobre um cânon universal de proporções, apoiando-se na obra de Vitruvius e no tratado de Serlio.

No **anexo 4.1-V**, apresentamos resumidamente alguns aspectos da sua biografia, tal como a estrutura do seu tratado, de maneira a ter-se uma visão mais ampla do mesmo. Sumariamente, Vignola foi um renascentista italiano, pintor, arquitecto e teórico da arquitectura, que impôs um conjunto de regras e medidas, relativas às ordens arquitectónicas, de forma a que qualquer pessoa as pudesse e soubesse utilizar.

⁷⁹ Salienta-se que à semelhança de Vitruvius e Alberti, Serlio reduz o módulo da ordem dórica, para metade do módulo que usa nas restantes ordens (metade do diâmetro inferior da coluna). Contudo, em prol de uma maior facilidade na comparação modular entre as medidas das cinco ordens, será assumido que o módulo da ordem dórica corresponderá ao diâmetro inferior da coluna.

Salienta-se que, a introdução que José Sequeira realizou no tratado de Vignola consultado⁸⁰, se revelou um instrumento essencial para uma melhor compreensão do mesmo.

Compreendendo a temática a que o tratado de Vignola se direcciona, é importante abranger o estudo a todos os capítulos deste. Propomos focar-nos, fundamentalmente, nas medidas e proporções das cinco ordens arquitectónicas, no que diz respeito aos pedestais, às colunas e aos entablamentos.

Para Vignola, o arquitecto só possuiria um verdadeiro e perfeito conhecimento da arquitectura, se a partir dos estudos de antigos tratados e da observação e análise das obras antigas, determinasse regras, nas quais se pudesse basear. Assim, depois do próprio realizar estas tarefas, propôs o seu próprio sistema regulador, afirmando ter trabalhado “*pelo decurso de muitos anos para reduzir a uma regra breve, e fácil de pôr em prática, as referidas cinco Ordens de Architectura*”⁸¹ (► Fig. 10).

Sucintamente, a partir da leitura de algumas partes do seu tratado que consideramos relevantes, para o estudo em questão e a partir de algumas considerações que José Sequeira apresenta na introdução deste, foi possível constatar que, Vignola se baseou numa relação constante entre o entablamento, a coluna e o pedestal (4/12/3) e assumiu como módulo, para proporcionar todos os componentes de determinada ordem arquitectónica, o raio inferior da coluna, que era segundo este, a parte mais importante de qualquer uma das cinco ordens.

Independentemente da ordem arquitectónica, faz corresponder a altura do entablamento, à quarta parte da altura da coluna e a altura do pedestal, à terça parte da altura da mesma. Ou seja, dever-se-ia dividir em dezanove partes a altura total que a ordem iria ocupar, atribuindo-se três dessas partes à altura do entablamento (3/19), doze à altura da coluna (12/19) e quatro à altura do pedestal (4/19).

No caso da coluna não possuir pedestal e a relação de alturas, se basear apenas na coluna e no entablamento (4/1), a altura total que a ordem vai ocupar, deve ser dividida em cinco partes, em que quatro dessas partes são atribuídas à coluna (4/5) e a restante ao entablamento (1/5).

Dividida a altura total que a ordem iria ocupar, entre a altura do entablamento, da coluna e do pedestal, explica ainda o método para se determinar o módulo, em qualquer uma das cinco ordens. Esclarece que, por exemplo, as doze partes atribuídas à altura da coluna, deveriam de ser divididas consoante o número de módulos atribuído à altura da mesma, variando estes, consoante a

⁸⁰ José da Costa Sequeira cit. in: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, *Breve tratado das cinco ordens de architectura*, Teorias e fontes da arquitectura 2, trad. comp. e apresent por José da Costa Sequeira, Lisboa: Estar, 2000, pág. 15-42.

⁸¹ Vignola cit. in: Ibidem, pág. 45.

ordem arquitectónica a que pertence, correspondendo cada uma destas divisões ao raio inferior da coluna. Consequentemente, duas dessas partes, equivaleriam ao diâmetro inferior da mesma.

Depois de determinado o módulo, segundo Vignola, este nas ordens toscana e dórica, deveria ser dividido em doze partes iguais, assim como, nas restantes três ordens, deveria ser dividido em dezoito partes iguais, de maneira a atribuir as medidas mais pequenas que o próprio módulo.

À altura das colunas em todas as ordens arquitectónicas, concede múltiplos exactos do módulo, enquanto à altura dos pedestais e dos entablamentos o mesmo não se verifica.

Tendo em conta a regra explicitada, no **anexo 4.1-V**, expomos também as formas, as medidas e as proporções das colunas (incluindo os capitéis e as bases destas), dos entablamentos, dos pedestais e dos entrecolunamentos, descritas por Vignola no seu tratado.

Vignola, por considerar que os antigos métodos de proporcionamento não eram perfeitos quando aplicados na prática, por se basearem num pormenor (diâmetro inferior da coluna, o módulo) no qual dependia toda a concepção das colunas, propôs inverter este método, no qual se partia das partes para proporcionar o conjunto, proporcionando as construções, a partir da sua dimensão total ou da dimensão que estas iriam ocupar (determinando o módulo a partir desta).

Ao contrário de Serlio, estudado já até ao momento neste capítulo, Vignola não cria apenas conjuntos de regras a aplicar na concepção de cada uma das ordens arquitectónicas. O último, desenvolveu uma regra universal de proporções, aplicável em qualquer uma das cinco ordens arquitectónicas, de fácil compreensão, na qual podia ser aplicada e utilizada qualquer unidade de medida.

Séc. XVI | O caso de Palladio

Andrea Pietro della Gondola (1508/18-1580), conhecido por Palladio, escreveu o *I quattro libri dell'Architettura*, durante a segunda metade da sua vida, tendo sido este publicado pela primeira vez em 1570, em Veneza.

Palladio, cuja biografia apresentamos de forma abreviada no **anexo 4.1-P1**, foi um humanista italiano, que iniciou a sua carreira como pedreiro e que demonstrou um interesse particular pela prática da arquitectura civil. No mesmo anexo, reduzimos a estrutura do seu tratado, de forma a podermos alcançar uma visão mais global do mesmo.

Dentro da estrutura deste, situamos o estudo essencialmente no primeiro livro da sua obra, entre capítulos XII e XIX. Deste modo, pretendemos tratar essencialmente, a procura da beleza nas cinco ordens arquitectónicas, analisando as suas medidas e proporções.

Tal como Vitrúvio, Palladio considerava que um edifício só atingiria a perfeição se fossem considerados três princípios, *“la utilidad ó comodidade, la firmeza y hermosura”*⁸².

No que diz respeito à comodidade, refere que esta só é atingida quando cada parte do edifício está proporcionada e localizada no melhor lugar consoante a sua função. Relativamente à firmeza, menciona que as paredes devem ser mais grossas em baixo do que em cima e que devem possuir boas fundações, assim como, as janelas, portas e colunas devem situar-se umas sobre as outras. Em relação à beleza, considerava que esta *“resultará de la bella forma y correspondência del todo com las partes, de las partes entre sí, y de estas al todo, puesto que los edificios deben parecer un cuerpo entero y bien acabado, cuyo miembros convengan entre sí y sean todos necessários.”*⁸³

No que concerne às colunas, considerava-as o maior ornamento que uma obra poderia ter, quando colocadas no lugar correcto e com uma proporção harmoniosa relativamente a todo o edifício⁸⁴. Quando começa a abordar as medidas e proporções das cinco ordens arquitectónicas das colunas, explica que não se fixa em Vitrúvio, mas nas medidas que o próprio estudou e observou nos edifícios antigos. Citando-o: *“Daré por menor las medidas de cada uno ellos, no tanto segun ensena Vitruvio, quanto segun las he observado en los edificios antiguos (...)”*⁸⁵.

Sinteticamente, através da leitura de partes seleccionadas do livro I do seu tratado que consideramos relevantes para o tema em questão, observamos que Palladio, toma como módulo para a concepção das colunas das cinco ordens, o diâmetro inferior da coluna⁸⁶ e divide-o em sessenta minutos ou partes, atribuindo às alturas dos três membros constituintes das ordens arquitectónicas (pedestal, coluna e entablamento), múltiplos e submúltiplos do módulo, variando estas, de ordem para ordem (► Fig. 11).

No **anexo 4.1-P1**, foram estudadas de forma mais detalhada, as formas, medidas, proporções e métodos de proporcionamento das colunas (incluindo os capitéis e as bases destas), dos entablamentos e dos pedestais das cinco ordens, segundo as descrições que Palladio apresenta no livro I.

Ao observar-se as figuras apresentadas nos vários anexos ao longo da presente dissertação, observa-se que, Palladio é o único dos casos de estudo seleccionados, que apresenta uma escala (onde divide o módulo em sessenta minutos), na maior parte dos seus desenhos, sendo possível medi-los.

⁸² Palladio cit. in: PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit., Livro I, pág.3.

⁸³ Ibidem, Livro I, pág.3.

⁸⁴ Ibidem, Livro I, pág.14.

⁸⁵ Ibidem, Livro I, pág.15.

⁸⁶ Salienta-se que à semelhança de Vitrúvio, Alberti e Serlio, Palladio reduz o módulo da ordem dórica, para metade do módulo que usa nas restantes ordens (metade do diâmetro inferior da coluna) e da mesma maneira que, divide o diâmetro inferior da coluna em sessenta minutos, o raio inferior da mesma (módulo da ordem dórica), encontra-se dividido em trinta. Em prol de uma maior facilidade na comparação modular entre as medidas das cinco ordens, será assumido como módulo da ordem dórica o diâmetro inferior da coluna, dividido em sessenta partes.

Como alude Javier Rivera, Palladio “ (...) *se alínea, al igual que Serlio, Vinola y tantos outros, com la convención assumida sin apenas discusión por todos los maestros classicistas italianos, (...) la admiración por la antigüedad y la utilización canónica de los órdenes.*”⁸⁷

Apesar de não ter dedicado o seu tratado, nem nenhum livro dos que o compõem, unicamente às cinco ordens arquitectónicas, ressalta a sua ambição pela sistematização destas, ao tratar das suas formas, medidas e proporções, no primeiro livro do seu tratado. Neste, através da sua experiência profissional e do seu estudo e análise, de textos e de obras da antiguidade, cria e expõe conjuntos de regras, para a concepção de cada uma das ordens arquitectónicas, à semelhança do que Serlio realizou.

Ainda à semelhança deste e ao contrário de Vignola, proporciona o conjunto e as partes, em função do módulo e em conformidade com o segundo e ao contrário do primeiro, divide este em minutos ou partes.

Séc. XVII | O caso de Perrault

Claude Perrault (1613-1688) escreveu o *Ordonnance des cinq espèces de colonnes selon la méthode des anciens*, algures entre 1667 e 1683, data da sua primeira publicação, ocorrida em Paris. Salienta-se que esta, surgiu dez anos depois (1673) da publicação da sua tradução do tratado de Vitruvius, intitulado de *Les dix livres d'architecture de Vitruve*. Perrault, tal como Vignola, dedica o seu tratado exclusivamente às cinco ordens arquitectónicas.

No **anexo 4.1-P2**, apresentamos de forma resumida alguns aspectos da sua biografia, assim como a estrutura do seu tratado, de maneira a compreendê-lo mais amplamente. Sumariamente, Perrault foi um arquitecto, médico e físico francês, que se tornou conhecido enquanto arquitecto pelo projecto da fachada leste do Louvre. Para além disso, foi um dos primeiros, se não o primeiro, a questionar as premissas da teoria arquitectural tradicional, questionando a veracidade e a razão de todo o conhecimento que se tinha até então.

Evidencia-se que, a introdução do tratado consultado de Perrault, realizada por Alberto Pérez-Gómez⁸⁸, foi muito importante para a compreensão do pensamento e dos ideais do arquitecto.

Apreendendo a estrutura do seu tratado, pretendemos focalizar o estudo, principalmente, na primeira parte do mesmo. Contudo, salienta-se que sempre que necessário, recorreu-se à segunda parte do seu tratado, para uma melhor compreensão do assunto em causa. Propomos assim, focar-

⁸⁷ Javier Rivera cit. in: PALLADIO, Andrea, *Libros I y III de A. Palladio*, Tradadistas Castellano-Leoneses, trad. de F. Praves, estudo int. de J. Rivera, Valladolid: C.O.A.V., 1986, pág. 23.

⁸⁸ Alberto Pérez-Gómez cit. in: PERRAULT, Claude, *Ordonnance for the five kinds of columns after the method of the ancients*, Texts and Documents, introd. De Alberto Pérez-Gómez, trad. De Indra Kagis McEwen, Santa Monica: The Getty Center for the History of Arts and the Humanities, 1993, pág. 1-44.

nos e analisar fundamentalmente, os métodos de concepção, as proporções e as medidas dos pedestais, das colunas e dos entablamentos das cinco ordens arquitectónicas.

Como alude Alberto Pérez- Gómez, Perrault tinha como objectivo implementar e definir um novo tipo de teoria arquitectural, diferente do discurso verificado nos tratados de arquitectura desde Vitruvius até metade do séc. XVII⁸⁹.

Segundo Perrault, a maior parte dos arquitectos desde a antiguidade, tinham como objectivo atingir a perfeição através das proporções, no entanto, todos eles atingiam de diversas maneiras, diferentes proporções, variando as dimensões e as soluções apresentadas. Citando o arquitecto, *“all those who have written about architecture contradict one another, with the result that in the ruin of ancient buildings and among the great number of architects who have dealt with the proportions of the others, one can find agreement neither between any two buildings nor between any two authors, since none has followed the same rules.”*⁹⁰ Por conseguinte, acreditava que ainda não existia nenhuma regra absoluta, relativamente às proporções.

Perrault rejeitava a relação entre as proporções arquitectónicas e a harmonia musical, atentando ao facto de que, só os olhos é que nos conduzem a um verdadeiro conhecimento das proporções e só eles é que nos podem fazer apreciar. Considerava, que as harmonias musicais não constituíam uma garantia da beleza arquitectónica, defendendo que, o que agrada aos olhos não se pode basear numa proporção a que o olho não tem conhecimento, como é o caso das proporções geradas através das harmonias musicais. Segundo Perrault, estas consistiam numa consciência adquirida através dos nossos ouvidos, do que é o resultado da relação proporcional de duas cordas, o que é bastante diferente do conhecimento adquirido através dos nossos olhos, que resulta da relação proporcional das partes⁹¹.

Para Alberto Pérez-Gómez, este pensamento leva-o a questionar também, as correcções ópticas que os arquitectos faziam. Para Perrault, os arquitectos usavam-nas como desculpa para discrepâncias das medidas encontradas em obra, daquelas estabelecidas na teoria, defendendo que, estas discrepâncias não eram propositadas⁹². Se Perrault defendia que, o olho é que nos conduzia ao verdadeiro conhecimento das proporções, naturalmente considerava que este, não podia ser enganado com tais correcções ópticas. Explica que, os antigos estabeleciam as correcções ópticas, com base em pontos de vista e refuta esta ideia, pois para ele, o olho encontrava-se sempre em movimento e não parado, apenas a olhar de determinado ponto.

A juntar a isto, julgava que as proporções do corpo humano não proporcionavam nem serviam de padrão. Isto, porque reconhece que o corpo humano estava submetido a imensas

⁸⁹ Ibidem, pág. 1.

⁹⁰ Claude Perrault cit. in: Ibidem, pág. 48.

⁹¹ Ibidem, pág. 49.

⁹² Alberto Pérez-Gómez cit. in: Ibidem, pág. 24.

variações e por conseguinte não era possível retirar dele, as medidas e as proporções a aplicar-se na architectura.

Considerava também que, o cosmo não se encontrava na architectura, rejeitando assim a cosmologia, da mesma maneira, que rejeitava a imitação da natureza e as relações e proporções divinas, por considerar que não conduziam a verdades universais e absolutas, questionando assim, as premissas sagradas da teoria tradicional.

Não compreendia também, como é que alguns architectos continham um espírito de submissão pelas obras antigas tão grande, que os fazia venerar tudo nelas, mais particularmente o enigma das suas proporções, sem sequer se questionarem do porquê de determinada proporção ou qual a sua veracidade e razão⁹³. Questiona as regras proporcionais dos antigos, que segundo o próprio, eram demasiado autoritárias e conduziam a meros exemplos, declarando que *“I hold for ancient architecture all the veneration and admiration it deserves.”*⁹⁴ Para Perrault, era errada esta exagerada estima pela antiguidade, era uma postura hermética, que não conduzia necessariamente a uma verdade universal, quando segundo o próprio, a architectura deveria de ser progressiva, um progresso para o futuro e não encontrar-se estagnada no passado.

Segundo Alberto Pérez-Gómez, o architecto foi um dos primeiros a expor este tipo de pensamento⁹⁵. Contudo, para Perrault, Vitruvius constituía e exercia uma certa autoridade, por ter sido o primeiro a demonstrar a necessidade da existência de regras na architectura, que para o próprio, eram elementos necessários na mesma.

Relativamente à beleza, afirma que *“the beauty of a building, like that of the human body, lies less in the exactitude of unvarying proportion and the relative size of constituent parts than in the grace of its form, wherein nothing other than a pleasing variation can sometimes give rise to a perfect and matchless beauty without strict adherence to any proportional rule.”*⁹⁶

Perrault, consciente de que esta sua opinião era paradoxal, considerava que a beleza de um edifício não residia nas suas proporções. Chega a fazer uma analogia com um rosto humano, no prefácio do seu tratado, para explicitar a sua ideia. Explica, que um rosto pode ser feio ou bonito sem qualquer alteração nas proporções, da mesma maneira, que dois rostos diferentes e com diferentes proporções podem ser belos, aludindo a que o mesmo deveria acontecer na architectura. Por outro lado, julga que nenhuma proporção é indispensável à beleza e que o conhecimento dos antecedentes das proporções, é fundamental para architectos, o que não deixa de ser controverso.

Identifica dois tipos de beleza, a beleza positiva ou convincente e a arbitrária. Se por um lado, considerava que o primeiro tipo de beleza, deveria basear-se em razões convincentes, agradar a todos, sem existir qualquer tipo de regra para alcançá-la, por outro, dita cinco aspectos

⁹³ Claude Perrault cit. in: Ibidem, pág. 57 e 58.

⁹⁴ Ibidem, pág. 58.

⁹⁵ Alberto Pérez-Gómez cit. in: Ibidem, pág. 9.

⁹⁶ Claude Perrault cit. in: Ibidem, pág. 47.

fundamentais para a conseguir: a riqueza dos materiais, o tamanho e a magnificência do edifício, a precisão e a adequação da execução, a simetria e a durabilidade.⁹⁷

No que toca à beleza arbitrária, considerava que esta era determinada pela ambição em dar uma proporção definida ou uma forma às coisas, as quais poderiam aparentar diferentes proporções e diferentes formas, sem serem consideradas desproporcionadas ou disformes.

No que concerne às medidas e proporções das cinco ordens arquitectónicas, atenta que ainda nenhum arquitecto tinha tido autoridade suficiente, para que as regras estabelecidas por ele, fossem consideradas inalteráveis e constituíssem verdadeiras regras de proporção arquitectónica, que servissem como modelo para todos as utilizarem. Para Perrault, ainda não existia nada fixo e constante relativamente a isto.

Admite que não alterou muito as proporções das cinco ordens arquitectónicas e que estas podem ser encontradas, na sua maioria, tanto em obras antigas como modernas⁹⁸. Parafraseando-o, *"I will admit that I have indeed not invented new proportions; but this is precisely what I take pride in. (...) those I propose will be founded on reasons that are clear and explicit, such as the ease of subdividing and remembering them."*⁹⁹

Resumidamente, através da leitura de partes seleccionadas, do tratado de Perrault, que consideramos pertinentes para o tema em causa, verificamos que na primeira parte do seu tratado, estabelece as dimensões para cada membro constituinte das ordens arquitectónicas, utilizando um método que se baseia em médias aritméticas. Isto é, encontra um valor médio entre duas dimensões extremas, retiradas tanto de tratados de arquitectos célebres (tais como Vitruvius, Serlio, Vignola, Palladio, entre outros), como de edifícios antigos e modernos, e fixa um conjunto de valores modulares para os principais membros de cada ordem arquitectónica.

Ao analisar os seus cálculos matemáticos, apercebemo-nos que muitas vezes arredonda certos valores médios, o que faz com que, não correspondam todos os valores, a médias aritméticas exactas.

Note-se que, aqui encontramos outra contradição na obra de Perrault. Primeiro rejeita os sistemas de proporções dos seus antecedentes, afirmando que nenhum tinha autoridade suficiente para ser usado sem ser questionado e depois para justificar o seu, apoia-se neles usando-os como referência.

⁹⁷ Ibidem, pág. 50 e 82. Segundo Indra Kagis McEwen, numa das notas da tradução do tratado de Perrault, simetria em francês significava um tipo de proporção que produzia uma beleza inconfundível e marcante.

⁹⁸ Quando Perrault se refere a obras modernas, quer dizer todas as obras que se seguiram à antiguidade e quando se refere aos arquitectos tratadistas modernos, engloba todos os que se seguiram a Vitruvius.

⁹⁹ Claude Perrault cit. in: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág.59 e 60.

Como módulo estabeleceu, o equivalente a um terço do diâmetro inferior da coluna e designou-o de módulo pequeno. Isto porque, ao relaciona-lo com todo o diâmetro inferior da coluna, conclui que, o seu pequeno módulo se dividiria em vinte minutos, visto que todo o diâmetro da coluna, denominado por Perrault de módulo grande, se dividiria em sessenta minutos. Por sua vez, o módulo médio, que equivalia a meio diâmetro, encontrar-se-ia dividido em trinta minutos.

Logo, um módulo grande conteria três pequenos e um módulo médio abarcaria um módulo e meio dos pequenos, da mesma maneira que, dois módulos grandes conteriam seis dos pequenos, dois módulos médios abarcariam três módulos pequenos e por aí adiante¹⁰⁰.

O seu pequeno módulo, para além de proporcionar os três elementos principais de cada ordem (pedestal, coluna e entablamento) e as três partes constituintes de cada um desses elementos, possibilitava a coordenação entre eles e relacionava as cinco ordens arquitectónicas através de valores modulares que mantinham uma sequência progressiva da ordem Toscana à ordem Compósita, apenas no que concerne à altura das colunas e à altura dos pedestais, visto que a altura dos entablamentos é igual em qualquer uma das ordens arquitectónicas (► Fig. 12).

Salienta-se que de todos os casos de estudo, Perrault é o único que atribui sempre múltiplos exactos do módulo, às alturas dos três principais constituintes das cinco ordens arquitectónicas. Para além disso, excepcionando a altura dos entablamentos, é o único que mantém uma sequência progressiva constante entre ordens. A altura das colunas, aumentam sempre dois módulos pequenos, de ordem para ordem, e as alturas dos pedestais, tem um aumento progressivo equivalente a um módulo pequeno, de ordem para ordem.

No **anexo 4.1-P2**, apresentamos de forma mais pormenorizada, as formas, medidas, proporções e métodos de proporcionamento das colunas (incluindo os capitéis e as bases destas), dos entablamentos e dos pedestais das cinco ordens, descritas por Perrault no seu tratado.

Constituindo as regras, um elemento essencial para o arquitecto, o seu objectivo foi criar um conjunto delas, que fossem fáceis de entender e de aplicar, procurando assim, restringir o processo arquitectural a um conjunto de preceitos racionais.

À semelhança de Serlio e Palladio e ao contrário de Vignola, proporciona o conjunto e as partes em função do módulo, mas ao contrário de Serlio e à semelhança de Palladio e Vignola, divide o módulo em minutos ou partes.

Julgo que, apesar de Perrault possuir na teoria, uma visão progressista da arquitectura, esta na prática não se verifica, a partir do momento em que estabelece um sistema de proporções definitivo. Das muitas controvérsias presentes na sua obra e nos seus ideais, não posso deixar de referir uma última, que é o facto de afirmar que não existem regras proporcionais na beleza

¹⁰⁰ Ibidem, pág. 68.

convincente e depois não deixa de mostrar a sua ambição pela procura da beleza das cinco ordens arquitectónicas, através das suas medidas, proporções e ornamentos.

Perrault procurou em temas da teoria arquitectural, perceber a essência e a razão das coisas, questionando todo o conhecimento e a sua validade. Para o arquitecto, todo o conhecimento humano deveria ser sujeito a uma dúvida metódica, indo ao encontro do cartesianismo da época. Em parte, as teorias e as ideologias de Claude Perrault, na segunda metade do séc. XVII, anteviam o que se iria suceder em meados do século seguinte.

4.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados

Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, ao contrário do que se verificou em Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, não equiparam, nem tomam como módulo, para a concepção das cinco ordens arquitectónicas, uma medida proveniente do corpo humano. Nestes, o módulo é uma medida arbitrária, que deriva de uma parte específica das construções, correspondendo esta, como se verificou, ao diâmetro inferior da coluna. O diâmetro inferior desta, ou é tomado como módulo (como acontece em Serlio e Palladio) ou é através da sua dimensão, que estabelecem o módulo, existindo módulos que correspondem a um meio deste, ou seja, ao raio inferior da coluna (utilizado por Vignola) ou a um terço do mesmo (utilizado por Perrault).

Este, por sua vez, ao contrário do que acontece em Vitrúvio, Alberti, Filarete e Martini, e à excepção de Serlio, é dividido em minutos ou partes, podendo variar estas divisões, consoante a ordem arquitectónica, como se observou em Vignola, ou serem constantes em todas as ordens, como se apurou em Palladio e Perrault.

Segundo Joseph Sanz, o primeiro a dividir o módulo em minutos ou partes, terá sido Vignola, constituindo esta, uma invenção moderna, visto que nem os gregos, nem os romanos, dividiram o módulo em minutos¹⁰¹.

O facto de o fazerem, conduz a que os submúltiplos do módulo, ou seja, as medidas mais pequenas que o próprio módulo, possam ser apresentadas, maioritariamente, em números inteiros e não em números fraccionários, ao contrário do que se observou no **capítulo 3**.

Apesar disto, tal como se verifica nos tratados de Vignola, Palladio e Perrault, estas nem sempre foram prescritas em minutos, nos estudos apresentados nos anexos, relativos às formas, medidas, proporções e métodos de proporcionamento das ordens arquitectónicas, dos casos estudados no presente capítulo (**anexo 4.1-S, 4.1-V, 4.1-P1, 4.1-P2**), por dificultar a comparação modular entre as medidas fixadas por cada um dos tratadistas, visto que, cada um destes, divide o módulo em minutos diferentes, correspondendo estes, consequentemente, a diferentes medidas.

¹⁰¹ Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz cit. in: PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit., Livro I, pág. 17.

Relativamente aos métodos de proporcionamento usados, Perrault no seu tratado, identifica dois, utilizados ao longo dos séculos, para a concepção das ordens arquitectónicas¹⁰². O primeiro, é aquele que os antigos e Vitruvius usaram e que verificamos ser utilizado também, pelos casos estudados no **capítulo 3**. Relembra-se que, este consiste em, depois de atribuída a dimensão total, de determinado membro constituinte da ordem arquitectónica, num número fixo de módulos, esta era dividida num certo número de partes e depois estas partes, eram ainda divididas noutras, de maneira a proporcionar-se todos os seus componentes, não possuindo estas, obrigatoriamente relação com o módulo.

O segundo método era aquele, no qual dividiam o módulo em minutos ou partes, como verificamos acontecer em Vignola, Palladio e Perrault, comportando estes minutos, bastante importância. Era através deles, que atribuíam e proporcionavam as medidas mais pequenas que o próprio módulo. Por exemplo, depois de atribuído um número fixo de módulos, à dimensão total de determinado membro constituinte da ordem arquitectónica, eram atribuídos um certo número de minutos aos seus componentes, depois dividiam-se esses minutos, noutros e por aí adiante, de maneira a proporcionar todas as suas partes.

Contudo, constituindo apenas uma interpretação, através da leitura e do estudo efectuado de partes seleccionadas dos tratados de Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, que consideramos relevantes para o tema em causa, avanço com a possibilidade, da existência de um terceiro método de proporcionamento, para a concepção das cinco ordens arquitectónicas, intermédio entre os dois citados. Isto é, parece-me claro, que Serlio utilizava o método de proporcionamento dos antigos, no entanto, parece-me menos claro, o método usado por Vignola, Palladio e Perrault. Ao longo da leitura dos seus tratados, fui-me apercebendo de que estes, usam maioritariamente o método de proporcionamento dos antigos, mas por outro lado e ao mesmo tempo, dividem o módulo em minutos. No entanto, são poucas as vezes, que proporcionam os membros das ordens arquitectónicas a partir destes. O próprio Perrault, no seu tratado, afirma que utiliza o método de proporcionamento dos antigos¹⁰³, mas depois divide o seu módulo em minutos. O que nos leva a julgar que, estes três casos de estudo usam um método de proporcionamento intermédio, entre os dois explicados. Servindo-se destes minutos, essencialmente, para evitarem o uso de números fraccionários, visto que qualquer fracção, facilmente era traduzida num certo número de minutos.

Note-se, ao observar as **tabelas 8, 9 e 10**, concernentes às comparações de módulos atribuídos à altura das colunas (incluindo base, fuste e capitel), dos pedestais e dos entablamentos, que vêm sintetizar parte do estudo apresentado nos **anexos 4.1-S, 4.1-V, 4.1-P1 e 4.1-P2**, que quanto menor é o módulo utilizado pelo arquitecto e quantos mais minutos compreender, maior é a possibilidade de se fixarem as medidas em números inteiros.

¹⁰² Claude Perrault cit. in: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 67 e 68.

¹⁰³ Ibidem, pág. 68.

Observe-se o exemplo de Perrault, nas tabelas referidas. Este, compreende o módulo mais pequeno dos quatro casos de estudo e é o único que atribui sempre, às alturas das colunas, dos pedestais e dos entablamentos, múltiplos inteiros do módulo.

Ressalta-se também que, Vignola inverteu o método de Serlio, Palladio e Perrault, os quais partiam das partes, para proporcionar o conjunto, proporcionando o primeiro, a partir da dimensão total que as ordens arquitectónicas iriam ocupar.

Ao analisar-se as figuras apresentadas neste capítulo, apercebemo-nos também que ao contrário do que se verifica nas figuras do **capítulo 3** e exceptuando Vignola (porque a **figura 10** é da autoria de José Sequeira), é característica comum entre os casos de estudo seleccionados, apresentarem um desenho esquemático, onde elaboram uma espécie de síntese proporcional dos três membros de cada uma das cinco ordens arquitectónicas, de maneira a comparar-se as suas formas, proporções e medidas. Palladio é o único que exclui deste, o entablamento e o pedestal.

Através da análise das **tabelas 8, 9 e 10**, foi possível sintetizar-se algumas considerações, referentes às medidas e às proporções das colunas, dos pedestais e dos entablamentos das cinco ordens arquitectónicas instituídas por Serlio, Vignola, Palladio e Perrault.

No que concerne às colunas, ao observar-se a **tabela 8**, apercebemo-nos que independentemente da ordem arquitectónica, apenas Serlio, Vignola e Perrault, atribuem sempre múltiplos inteiros do módulo à sua altura. Para além disso, nos quatro casos de estudo, as alturas destas, exceptuando a ordem coríntia e compósita de Vignola, apresenta um crescimento progressivo da ordem toscana, a mais baixa, para a ordem compósita, a mais alta, passando pela dórica, jónica e coríntia, à semelhança do que se verifica acontecer nos casos de estudo do **capítulo 3**, da ordem dórica, a mais baixa, para a coríntia a mais alta.

Em Serlio e Perrault, ao contrário de Palladio, esta progressão é constante de ordem para ordem, assumindo no primeiro, um aumento de um diâmetro (ou um módulo de Serlio) e no segundo, dois terços do diâmetro (ou dois módulos de Perrault).

Observe-se que, Vignola é o único que não distingue a altura das colunas da ordem coríntia e compósita, no entanto, se assumirmos que existe um crescimento progressivo da ordem toscana à coríntia, este aumento equivale, de ordem para ordem, a um diâmetro da coluna (ou dois módulos de Vignola).

Ao contrário do que verifica-mos em Vitruvius, estes quatro casos de estudo, diferenciam as alturas da coluna da ordem toscana e dórica, tendo Vignola, Palladio e Perrault, imitado Serlio nisto, pois terá sido este, o primeiro a instituir esta diferença.

Note-te também que, que apesar do módulo de Palladio ser diferente do que Vignola e de ambos o dividirem em diferentes partes, no que diz respeito à altura das colunas, os dois arquitectos chegam a dimensões iguais, com a excepção da ordem coríntia e tomando como altura da coluna da ordem dórica de Palladio, oito módulos e não sete e meio.

Ao observar a mesma tabela, verificamos também que Serlio, excepcionando a ordem dórica, atribui uma altura às colunas, menor do que às que Vitruvius descreve no seu tratado e que por outro lado, Vignola, Palladio e Perrault, aumentam a altura destas, relativamente às apresentadas por Vitruvius, no mesmo.

O crescimento progressivo que se verifica nas alturas das colunas, verifica-se também, nas alturas dos fustes das mesmas, em Serlio e em Palladio.

Perrault, à semelhança de Vitruvius, atribui uma altura ao fuste na ordem jónica e coríntia, muito idêntica, encontrando-se a maior diferença de alturas nestas, nos capitéis. No caso de Vignola, a ordem coríntia e compósita, apresentam a mesma altura no fuste, consequência do arquitecto só diferenciar estas, nas medidas e proporções das suas partes.

Relativamente à altura dos capitéis, em conformidade com Vitruvius e ao contrário do que se verificou acontecer em Alberti e Martini, nestes quatro casos de estudo, não se verifica que quanto mais altas são as colunas, mais altos são os capitéis. Note-se que, todos atribuem a mesma altura ao capitel da ordem toscana e dórica e ao da ordem coríntia e compósita, encontrando-se as grandes diferenças destes, no tamanho relativo das suas partes. A ordem jónica, assume as maiores variações, a nível das alturas dos capitéis.

Observe-se também que, todos os casos de estudo seguiram Vitruvius, no que diz respeito à altura dos capiteis, na ordem toscana e dórica. Relativamente às outras ordens, só Serlio é que seguiu fielmente, às alturas dos capitéis descritas por Vitruvius. Vignola, Palladio e Perrault, atribuíram sempre, mais do que um diâmetro inferior da coluna, à altura do capitel da ordem coríntia e compósita, correspondendo este excedente, à altura do ábaco do mesmo.

No que concerne às bases das colunas, todos os casos de estudo lhes atribuem, independentemente da ordem arquitectónica, a mesma altura, correspondendo esta, à semelhança de Vitruvius, Alberti e Filarete, ao raio inferior da coluna, como se pode verificar na **tabela 8**. A grande diferença destas, encontra-se no seu perfil e no tamanho relativo das suas partes.

No que toca à altura dos pedestais das cinco ordens arquitectónicas, ao observar a **tabela 9** e as **figuras 9, 10 e 12**, verifica-se que o crescimento progressivo que se observa existir nas alturas das colunas e dos fustes das mesmas, tendo em conta as excepções citadas, só existe em Perrault. Este estabeleceu que, de ordem para ordem, a altura do pedestal aumentaria um terço do diâmetro inferior da coluna (ou um módulo dos seus). Em Serlio, Vignola e Palladio, ao observar a mesma

tabela, apercebemo-nos que apesar de existir de uma maneira geral, de ordem para ordem, um aumento a nível das alturas destes, este crescimento, não é progressivo da ordem toscana, à ordem compósita e não se verifica de forma constante. Serlio atribui ao pedestal dórico, uma altura maior que ao jónico, Vignola atribui a mesma altura ao pedestal da ordem coríntia e compósita e Palladio por sua vez, confere uma altura maior ao pedestal da ordem jónica, do que ao da ordem coríntia.

No entanto, o pedestal mais baixo, em todos os casos de estudo, corresponde ao da ordem toscana, a ordem mais baixa, e o mais alto, ao da ordem compósita, a ordem mais alta.

No que respeita os entablamentos, no caso de Vignola, Perrault e Palladio, os módulos atribuídos às alturas destes, também não apresentam um crescimento progressivo entre ordens. Ao observar-se a **tabela 10** e as **figuras 10 e 12**, verifica-mos que Perrault, atribui o mesmo número de módulos, à altura dos entablamentos de todas as ordens, que Palladio estabelece que a altura deste, na ordem dórica seria maior que na ordem jónica e que Vignola, confere ao entablamento coríntio e compósito, a mesma altura. Em Vignola, este só existe, se considerarmos um crescimento entre a ordem toscana e a coríntia, assumindo esta progressão, um aumento correspondente, a meio raio inferior da coluna ou a um quarto do diâmetro da mesma (ou meio módulo de Vignola).

No caso de Serlio (► Fig. 9), observando a mesma tabela, verifica-se que este crescimento progressivo só existe, se se assumir para a altura do entablamento coríntio, o equivalente a dois módulos e um quatro. Caso contrário, este não existe, porque a altura do entablamento coríntio é menor, que a altura do entablamento jónico.

Contudo, em todos os casos de estudo, exceptuando Perrault, o entablamento mais pequeno, corresponde ao da ordem toscana, a ordem mais baixa e o maior, ao da ordem compósita, a ordem mais alta, o que não deixa de ser controverso, tendo em conta a solidez e a durabilidade do edifício. Porque ordens mais baixas e mais espessas, tem maior capacidade de suporte.

Como podemos constatar, poucos são os que não alteraram, adicionaram ou corrigiram, as formas, as medidas e as proporções que os antigos estabeleceram.

As medidas e as proporções das ordens clássicas, estiveram sempre em discussão desde a antiguidade. Entre o séc. XVI e XVII, mais que nunca, foram sistematizadas por diversos autores, de diversas maneiras. Estes, regulavam as suas proporções e estabeleciam regras e modelos fixos, oferecendo aos arquitectos soluções.

Como foi possível verificar, existem inúmeras divergências, no que concerne às formas, medidas e proporções das cinco ordens arquitectónicas, sem existir uma justificação concludente para a existência de tal diversidade. Esta diversidade de medidas e proporções, pode corresponder a várias e diferentes interpretações das cinco ordens, daquelas que Vitruvius descreve no seu tratado e daquelas que Serlio, Vignola, Palladio e Perrault observaram e mediram nas ruínas romanas.

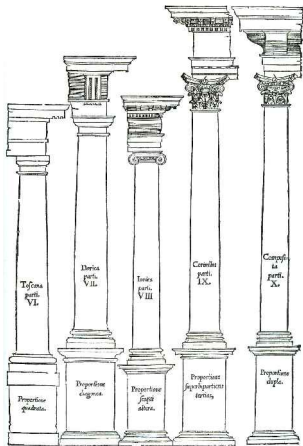


Fig. 9| Formas, medidas e proporções dos pedestais, das colunas e dos entablamentos das cinco ordens arquitectónicas: Toscana, Dórica, Jónica, Coríntia e Compósita - segundo Serlio

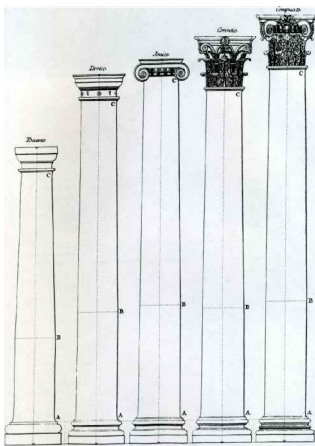


Fig. 11| Formas, medidas e proporções das colunas das cinco ordens arquitectónicas: Toscana, Dórica, Jónica, Coríntia e Compósita - segundo Palladio

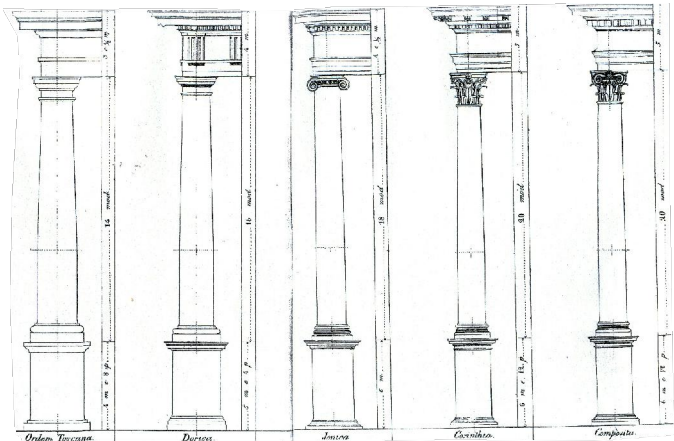


Fig. 10| Formas, medidas e proporções dos pedestais, das colunas e dos entablamentos das cinco ordens arquitectónicas: Toscana, Dórica, Jónica, Coríntia e Compósita - segundo Vignola



Fig. 12| Formas, medidas e proporções dos pedestais, das colunas e dos entablamentos das cinco ordens arquitectónicas: Toscana, Dórica, Jónica, Coríntia e Compósita - segundo Perrault

REFERÊNCIAS ICNOGRÁFICAS:

4 | Séc. XVI e XVII: A arquitectura submetida a regras universais

4.1. A canonização das ordens arquitectónicas: Sistemas de medida e proporção

Séc. XVI | O caso de Serlio

Fig. 9| SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. VI.

Séc. XVI | O caso de Vignola

Fig. 10| VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit.,pág. 53.

Séc. XVI | O caso de Palladio

Fig. 11| PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. III.

Séc. XVII | O caso de Perrault

Fig. 12| PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 95.

4.1.1. Algumas considerações sobre os casos de estudo

Tab. 8| Autor

Tab. 9| Autor

Tab. 10| Autor

	Ordem Toscana		Ordem Dórica		Ordem Jónica		Ordem Coríntia		Ordem Compósita		Módulo = M
Serlio	6 M	1/2 M	7 M	1/2 M	8 M	1/3 M ou 2/3 M	9 M	1 M	10 M	1 M	Diâmetro inferior da coluna (1)
		5 M		6 M		7 1/6 M ou 6 5/6 M		7 1/2 M		8 1/2 M	
Vignola	14 M	1/2 M	16 M	1/2 M	18 M	1/2 M	20 M	1/2 M	20 M	1/2 M	Raio inferior da coluna dividido em 12 minutos na ordem toscana e dórica e em 18 minutos nas restantes ordens (2)
		1 M		1 M		1 1/2 M		2 1/3 M		2 1/3 M	
		12 M		14 M		15 1/2 M		16 1/3 M		16 1/3 M	
Palladio	7 M	1/2 M	7 1/2 M ou 8 M	1/2 M	9 M	-	9 1/2 M	1 M	10 M	1 M	Diâmetro inferior da coluna dividido em 60 minutos (3)
		6 M		6 1/2 M ou 7 M		-		1 1/6 M		1 1/6 M	
		1/2 M		1/2 M		1/2 M		7 5/6 M		8 3/10 M	
Perrault	22 M	1 1/2 M	24 M	1 1/2 M	26 M	1 1/2 M	28 M	1/2 M	30 M	1/2 M	1/3 do diâmetro inferior da coluna dividido em20 minutos (4)
		19 M		21 M		11/12 M		3 1/2 M		3 1/2 M	
		1 1/2 M		1 1/2 M		23 7/12 M		23 M		25 M	
						1 1/2 M		1 1/2 M		1 1/2 M	

Tab. 8| Tabela comparativa dos módulos atribuídos à altura das colunas (incluindo base, fuste e capitel) nas cinco ordens arquitectónicas, segundo Serlio, Vignola, Palladio e Perrault

Altura da coluna	Altura do capitel
	Altura do fuste
	Altura da base

	Ordem Toscana	Ordem Dórica	Ordem Jónica	Ordem Coríntia	Ordem Compósita	Módulo = M
Serlio	2 1/4 M	≈ 3 M	2 2/3 M	3 1/5 M	3 3/4 M	(1)
Vignola	4 2/3 M	5 1/3 M	6 M	6 2/3 M	6 2/3 M	(2)
Palladio	1M	1 4/5 M	2 3/4 M	2 3/8 M	3 1/3 M	(3)
Perrault	6 M	7 M	8 M	9 M	10 M	(4)

Tab. 9| Tabela comparativa dos módulos atribuídos à altura dos pedestais nas cinco ordens arquitectónicas, segundo Serlio, Vignola, Palladio e Perrault

	Ordem Toscana	Ordem Dórica	Ordem Jónica	Ordem Coríntia	Ordem Compósita	Módulo = M
Serlio	1 1/2 M	1 3/4 M	2 M	2 1/4 ou 1 4/5 M	3 1/6 M	(1)
Vignola	3 1/2 M	4 M	4 1/2 M	5 M	5 M	(2)
Palladio	1 3/4 M	2 ou 1 7/8 M	1 4/5 M	1 9/10 M	2 M	(3)
Perrault	6 M	6 M	6 M	6 M	6 M	(4)

Tab. 10| Tabela comparativa dos módulos atribuídos à altura dos entablamentos nas cinco ordens arquitectónicas, segundo Serlio, Vignola, Palladio e Perrault

Séc.: XVI e XVII: A arquitectura submetida a regras universais
A canonização das ordens arquitectónicas: Sistemas de medidas e proporção
O caso de Serlio, Vignola, Palladio e Perrault

PARTE 2|

A MEDIDA NA MODERNIDADE

5 | Séc. XVIII e XIX: A revolução Métrica

5.1. Um sistema de medidas para todos, o Metro: implantação, adopção e definição

No séc. XVIII, as medidas e os métodos de medição, não só variavam de região para região, como verificamos que acontecia em Portugal no segundo capítulo da presente dissertação, mas também de país para país.

Com a necessidade da troca de informações e comércio, do funcionamento da indústria, que se desenvolvia, entre outras coisas, no séc. XVIII, sentiu-se uma vontade cada vez maior, da criação de um sistema de medidas para todos, como uma linguagem própria e comum universalmente. Procurou-se racionalizar e universalizar as medidas, devido às dificuldades que se geravam em diversas áreas e a diversos níveis, onde a variedade de sistemas de medidas existentes, dificultava a comunicação entre países e dentro do próprio país.

O livro de Rui Cunha, *As medidas na Architectura: séc. XIII / XVIII, o estudo de Monsaraz* e o artigo de Alan Vonlanthen, que se divide em duas partes, *La mesure de toute chose, Pourquoi il nous fallait le mètre* (Parte 1) e *Comment on en est arrivé au mètre* (Parte 2), foram essenciais para a compreensão da revolução métrica que se sucedeu, essencialmente, entre o séc. XVII e XIX, até à verdadeira implementação do metro, como unidade de comprimento. Rui Cunha compreende o seu estudo fundamentalmente, entre o séc. XVII e XVIII e Alan Vonlanthen, entre o séc. XVIII e XIX, complementando-se um ao outro.

O sistema métrico decimal é oriundo da França, tendo sido neste país onde este sistema surgiu pela primeira vez nos finais do séc. XVIII, em plena Revolução Francesa. Contudo, salienta-se que a sua implantação e adopção foi um longo processo. Apesar do sistema métrico decimal ter surgido nos finais do séc. XVIII, a procura, a apresentação de propostas e a ambição por esta nova medida universal, surge já no séc. XVII, tendo sido implantado de forma definitiva em França, apenas no séc. XIX. Passaram cerca de cento e setenta anos, desde a primeira proposta (1670) apresentada, à sua definitiva implementação em França (1840).

Só em França, segundo Alan Vonlanthen, antes da implementação do sistema internacional de medidas, estima-se que existissem cerca de oitocentos nomes de medidas e pesos diferentes e

duzentos e cinquenta mil unidades diferentes destes, visto que as medidas variavam de local para local¹⁰⁴.

Rui Cunha explica-nos, sobre o modo como se estabeleceu o metro e a sua definição em França¹⁰⁵, que em 1666 foi fundada, por Jean-Baptiste Colbert (ministro das finanças francesas) e o rei francês Louis XIV (r.1643-1715), a Académie Royal des Sciences (da qual fazia parte Claude Perrault, estudado no capítulo anterior), constituindo um dos seus objectivos a criação de um sistema de medidas universal.

Após um longo processo de desenvolvimento e apresentação de propostas, que expomos no **anexo 5.1**, em meados de 1795, a Académie Royal des Sciences acabou por apresentar um sistema de medidas, em que a unidade fundamental de comprimento era o metro.

O mesmo autor conta-nos que, a 7 de Abril de 1795, foi apresentado esse novo sistema de unidades, o sistema métrico, que foi obrigatório usar-se em toda a França, a partir do final desse ano. Estabeleceu-se “o metro para os comprimentos, o are para as superfícies, o stère e o litro para os volumes, a grama para as massas e o franco para a moeda.”¹⁰⁶ O metro encontrava-se já subdividido em decímetros, centímetros e milímetros.

Com a implementação deste novo sistema, foi proibida a utilização dos antigos sistemas de medidas. Acrescentando Alan Vonlanthen que, para os civis se ambientassem a esta nova medida, durante 1796 e 1797, foram implementados em Paris e arredores, dezassete metros standard, esculpidos em mármore¹⁰⁷.

Contudo, estes resultados eram temporários. Como refere Rui Cunha, neste período aguardava-se a chegada de Méchain e Delambre, que realizavam a tarefa, desde 1792, de medir o arco do meridiano entre Dunkerque e Barcelona, para a partir deste se definir a nova unidade de medida.

Em 1798, com o regresso de Méchain e Delambre, com os resultados conseguidos por ambos na medição do arco do meridiano, estabeleceu-se que o metro seria 0.513074 da antiga toesa. O padrão da medida de comprimento foi gravado numa régua de platina e mais tarde, em 1799, numa régua iridiada, mais rigorosa, que se encontra em Sèvres no pavilhão de Breteuil.

¹⁰⁴ Alan Vonlanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, *La mesure de toute chose, Pourquoi il nous fallait le mètre* (Parte 1) e *Comment on en est arrivé au mètre* (Parte 2), PodcastScience.fm, in Notas de emissão, nº 117 e 118, Janeiro/Fevereiro, [s.l]: PodcastScience.fm, 2013, Parte 1.

¹⁰⁵ O estudo do autor (CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 28-32) baseia-se no artigo de Renaud de La Taille, intitulado de *Et le mètre devint la mesure de toute chose*, Science & Vie, nº 939, Dezembro de 1995.

¹⁰⁶ Rui M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág.31.

¹⁰⁷ Alan Volanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, Op. Cit., Parte 2.

O mesmo autor explica-nos que, como primeiro imperador francês, Napoleão Bonaparte (i.1804-1814) distribuiu uma série de instruções sobre o modo de uso do novo sistema métrico e explicações sobre os seus múltiplos e submúltiplos de maneira que todos o usassem correctamente.

Alan Vonlanthen acrescenta que, continuavam a existir dúvidas por parte da sociedade francesa em relação à credibilidade deste sistema e Napoleão Bonaparte teve de interromper, em 1812, a lei de 1795, que obrigava ao uso do sistema métrico¹⁰⁸. Atendendo ao facto de Napoleão Bonaparte, neste período, ter inventado o pé métrico e a braça métrica, numa tentativa de conciliar do sistema métrico decimal com os antigos sistemas tradicionais de medida. O primeiro correspondia a um terço de um metro e o segundo, a um conjunto de dois metros.

Explica também que, a sociedade francesa teve muita dificuldade em aceitar, implementar e adoptar definitivamente o sistema métrico decimal. Para além da falta de credibilidade neste sistema, esta encontrava-se extremamente enraizada nos sistemas tradicionais de medição, sendo mais fácil manter-se e aceitar algo que já conheciam e com o qual estavam habituados a lidar, do que existir esta grande revolução e transformação métrica, que acabava com o uso de qualquer sistema tradicional de medição usado até então, com o intuito de se racionalizar internacionalmente os sistemas de medidas.

Assim, a França só adoptou de forma definitiva o sistema métrico decimal apenas vinte e oito anos depois de Napoleão Bonaparte ter interrompido a obrigatoriedade do seu uso. Depois de muitas contestações e dificuldades de aceitação, foi apenas a 4 de Julho de 1837 que surgiu uma lei, em França, que obrigava o uso do sistema métrico decimal em todo o país. Contudo, esta lei só entrou em vigor, aproximadamente dois anos e meio depois, a 1 de Janeiro de 1840.

Ocorreram uma série de sucessivas definições do metro, com o intuito de se diminuir cada vez mais o grau de incerteza (►Fig. 13). Na **tabela 11**, apresentada por Silvestre Antunes, no seu livro *Metrologia e Qualidade* (1994), observam-se as várias definições deste, entre 1793 e 1983, correspondendo a última, “o comprimento do trajecto percorrido pela luz no vazio, durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ do segundo”¹⁰⁹, à definição que se encontra em vigor actualmente.

Rui Cunha alude que, apesar de se ter optado como referência a luz, “por possuir uma velocidade constante (...) a origem da actual medida padrão internacional (...), tem por base a dimensão resultante do arco do meridiano avaliado por Delambre e Méchain, no final do século XVIII.”¹¹⁰

¹⁰⁸ Ibidem, Parte 2.

¹⁰⁹ Silvestre D. Antunes cit. in: ANTUNES, Silvestre Dias, Op. Cit., pág. 137.

¹¹⁰ Rui M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 32.

Esta longa tarefa de Méchain e Delambre teve um importante relevo. Para além do seu grande valor simbólico, foi o primeiro grande impulso para se alcançar um sistema de medidas universais, assim como, impulsionou um avanço na área da ciência que trata da medição da Terra.

Salienta-se que apesar da lenta adopção, aceitação e implantação do sistema métrico decimal, este ultrapassou as fronteiras francesas. Alan Vonlanthen conta-nos que, a Convenção do Metro foi a 20 de Maio de 1875, assinada por dezassete países da Europa, inclusive Portugal, e América¹¹¹. Nesta, conceberam-se três organizações: o *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM), o *Comité International des Poids et Mesures* (CIPM) e a *Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM), constituindo estas o sustentáculo e a autoridade mundial do Sistema Internacional de Unidades (SI). As três organizações foram criadas, com o objectivo de não fazer depender todos os países, das cópias e das rectificações do sistema métrico decimal realizadas em França, mas sim destas organizações internacionais.

Internacionalizava-se cada vez mais o metro, visto que já não dependia apenas do país de onde tinha surgido, mas constava de um tema em discussão e procura rectificativa e evolutiva a nível internacional.

Alan Vonlanthen evidencia ainda que, apesar do sistema métrico decimal constituir a referência padrão para 95% da população mundial, nos Estados Unidos, na Libéria e na Birmânia (Myanmar), este não foi verdadeiramente adoptado. Isto é, eles adoptaram o sistema métrico decimal, no entanto, não foi proibida a utilização de outros sistemas tradicionais de medição, o que faz que não tenha existido uma verdadeira implementação. Apesar de o terem adoptado na teoria, na prática isto não se verifica. Acrescentando que, nos Estados Unidos, o sistema métrico decimal é cada vez mais utilizado nas áreas da ciência e da medicina¹¹², no entanto, não é utilizado em todas as áreas, como por exemplo, na arquitectura.

Alude-nos também, a uma série de acidentes em diversas áreas, que aconteceram graças às adopções do sistema internacional de medidas de forma parcial e às conversões e transições dos sistemas tradicionais dos diversos países para o sistema métrico decimal, graças à não obrigatoriedade do uso de determinada medida única¹¹³.

A história e a evolução da metrologia, encontram-se inseparáveis da história e da evolução da sociedade, da arquitectura, da economia, da religião, da ciência, da tecnologia etc.

A lenta implementação do metro, foi realmente uma revolução métrica. As pesquisas e investigações concernentes à procura de uma medida padrão universal, a sua lenta adopção por

¹¹¹ Alan Volanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, Op. Cit., Parte 2.

¹¹² Ibidem, Parte 2.

¹¹³ Ibidem, Parte 1.

todos, as transições e conversões dos sistemas tradicionalmente usados para o metro, as resistências que ocorreram em relação à nova medida universal e a mudança quer na própria sociedade, na arquitectura, na indústria, etc., quer na própria história da metrologia, provocada pela implementação desta nova medida, fazem parte desta revolução que se deu fundamentalmente no séc. XVIII e XIX.

Encontrando-se o mundo globalizado e a metrologia omnipresente em todas as acções da sociedade, tornou-se uma imposição desta, a criação e o uso de um sistema de medidas internacional, com um vocabulário próprio, regido por regulamentos e normalizações de uso, de modo a que todos o usem da mesma maneira. Facilitando assim, ao contrário do que acontecia antes da implementação deste, as trocas de informação e comércio a nível regional, nacional e internacional.

É importante ter-se consciência também que, existe uma constante evolução possível da metrologia, não constituindo o metro um sistema de unidade fixo. Citando uma declaração do BIPM, que Henrique Machado apresenta no seu livro *Metrologia, Método e Arte da Medição*, “ (...) o SI não é um sistema estático, imutável; evolui continuamente para responder às exigências de um mundo cujas necessidades em matéria de medidas crescem inexoravelmente ”¹¹⁴ Acrescentando o autor que, a unidade fundamental de comprimento, por exemplo, poder-se-ia alterar, caso o valor atribuído à velocidade de propagação da luz no vazio se alterasse, visto que o metro se baseia nesta.

¹¹⁴ BIPM cit. in: JORGE, Henrique Machado, Op. Cit., pág. 78.

REFERÊNCIAS ICNOGRÁFICAS:

5 | Séc. XVIII e XIX: A Revolução Métrica

5.1. Um sistema de medidas para todos, o Metro: implantação, adopção e definição

Fig. 13| ANTUNES, Silvestre Dias, Op. Cit., pág.138.

Tab. 11| Transposição baseada em ANTUNES, Silvestre Dias, Op. Cit., pág.137.

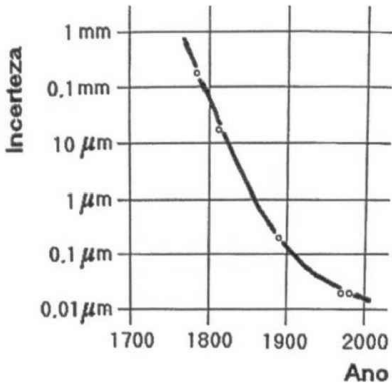


Fig. 13| Evolução do grão de incerteza do metro - unidade de comprimento

Data	Definição do metro	Incerteza
1793-1795	O metro é 1/40 000 000 do meridiano da Terra.	0,15-0,20 mm
1799	O metro dos "Arquivos" corresponde à distância entre duas referências marcadas numa barra de platina iridiada.	10-20μm
1889	O metro internacional, protótipo M, é constituído por uma barra de platina iridiada, de secção em X, à temperatura de 20°C.	0,2μm
1960	O metro é igual a 1 650 763,73 vezes o comprimento de onda no vazio da radiação correspondente à transição entre níveis os 2p10 e 5d5 do átomo Kr68.	0,02μm
1983	O metro é o comprimento do trajecto percorrido pela luz no vazio, durante um intervalo de tempo de 1/299 792 458 do segundo.	0,02μm

Tab. 11| Evolução da definição do metro - unidade de comprimento.

6 | Séc. XX: Um novo pensamento arquitectónico

6.1. A criação de séries de medidas standard em prol da normalização das construções

*“Uma grande época começa. Um espírito novo existe. (...) Os hábitos sufocam a arquitectura. Os “estilos” são uma mentira. (...) Nossa época fixa cada dia seu estilo.”*¹¹⁵

Pode dizer-se que foi a Revolução Francesa que gerou uma transição, porque a partir dela, geraram-se vários acontecimentos políticos, sociais, culturais e científicos relevantes. Parafraseando Auguste Choisy (1841-1909), *“Se estabelece (com a Revolução Francesa) una sociedad nueva que a su vez busca un arte nuevo”*¹¹⁶. Para além da Revolução Francesa, o aparecimento do metro e a Revolução Industrial, contribuíram também, para que houvesse uma grande mudança na Arquitectura.

A Revolução Industrial que se iniciou na segunda metade do séc. XVIII e que se desenvolveu em força, no séc. XIX, prolongando-se até aos dias de hoje, teve um forte impacto na arquitectura, na produtividade e consequentemente, na sociedade e na economia. Esta foi o resultado de um conjunto de acontecimentos, correlacionados entre si, revolucionários a nível cultural, científico e social, que aconteceram no final do séc. XVIII, inícios do séc. XIX, em alguns países da Europa e da América.

A nível cultural, no séc. XVII surgiu um movimento, o Iluminismo, que procurava o poder da razão e da experiência, como único conhecimento válido e aceite, questionando o método do conhecimento que se dava como certo, até então. Constituindo a França o principal ponto onde este se manifestou. Consequentemente, a nível científico, procuravam-se e alteravam-se os métodos, técnicas e processos, em várias áreas e a vários níveis, inclusive na arquitectura, relacionando-os com uma filosofia racionalista e empirista. Passou-se a praticar e a desenvolver uma arquitectura em massa, com forte impacto económico, a racionalizar todo o processo construtivo, a standardizar os elementos construtivos e a usar-se novos materiais (no séc. XIX, o ferro e o aço e no séc. XX, o betão), consequência do avanço industrial que se vivia. A nível social, terminavam os antigos regimes e existia um aumento demográfico e urbano.

¹¹⁵ Corbusier cit. in: CORBUSIER, Le, *Por uma Arquitectura*, Estudos, trad. Ubirajara Rebouças, São Paulo: Perspectiva, 2009, pág. 57.

¹¹⁶ Auguste Choisy cit. in: KRUFTH, Hanno-Walter, *História de la teoria de la arquitectura*, 2. Desde el siglo XIX hasta nuestros días, Alianza Forma: 96, trad. Pablo Diener Ojeda, Madrid: Alianza, 1990, 2º Vol, pág. 505.

Esta evolução e este novo espírito, cultural, social e científico, que surgiu nos finais do séc. XVIII, levou a que nesta altura, assim como me aludiu o professor José Miguel Rodrigues, numa conversa em prol da presente dissertação, o Classicismo entrasse em queda¹¹⁷. Os modelos e as regras classicistas eram considerados incertos, isto é, sem bases e fundamentos científicos que comprovassem a sua veracidade, por meio da razão e da experiência, perdendo assim, o Classicismo o seu valor absoluto.

Como refere Hanno-Walter Kruft, é de notar também, a relação existente entre o aparecimento do metro e a extinção ou o desaparecimento das teorias clássicas das proporções¹¹⁸. Isto porque, o primeiro se baseia em fundamentos e razões científicas comprovadas pela experiência e as segundas não, questionando-se assim a sua veracidade.

Caporioni, Garlatti e Tenca Montini, na sua obra *La coordinación modular*, relacionam também, a queda deste, com a Revolução Industrial. Segundo os próprios, os critérios, as teorias e os cânones de proporção estética e estilística foram apartados, relacionando-se as regras de projecto e dimensionamento, às necessidades da produção industrial dos elementos construtivos¹¹⁹.

Deste modo, aproximadamente a partir da segunda metade do séc. XVIII, deixa-se de se centrar a discussão nas medidas, proporções e ornamentos das ordens arquitectónicas, estudadas nos dois últimos capítulos da primeira parte do presente estudo, passando-se a abordá-las, segundo uma visão formal, construtiva e histórica.

Por tais motivos, justifica-se a diferente evolução, com diferente desenvolvimento e processo, da primeira para a segunda parte, da presente prova.

Assim, de modo muito sucinto, ocorreu uma mudança na história da cultura arquitectónica, surgindo no início do séc. XX, o movimento moderno, que procurava incansavelmente uma nova linguagem estilística. Christian Norberg-Schulz assinala que, “*la arquitectura moderna nació para ayudar al hombre a sentirse a gusto en un mundo nuevo. Sentirse a gusto significa algo más que tener cobijo, ropa y alimentos; ante todo, significa identificarse con un entorno físico y social; implica una sensación de pertenencia y participación, es decir, la posesión de un mundo conocido y comprendido. El hombre há de sentir que se encuentra debajo y dentro de cosas conocidas y significativas. (...) Los entornos cerrados y seguros del pasado se han desintegrado, y las nuevas estructuras sociales y físicas exigen nuevas formas de entendimiento. La arquitectura moderna es una de esas formas.*”¹²⁰

Le Corbusier e Ernest Neufert foram os casos de estudo seleccionados, para demonstrar o que se sucedeu metrologicamente no séc. XX, depois do aparecimento do metro. Estes, ao contrário

¹¹⁷ Entrevista com o Prof. Doutor José Miguel Rodrigues, dia 2 de Maio de 2013.

¹¹⁸ Hanno-Walter Kruft cit. in: Ibidem, pág. 486.

¹¹⁹ Caporioni, Garlatti e Tenca Montini cit. in: CAPORIONI, GARLATTI & MONTINI, Tenca, Op. Cit., pág. 34.

¹²⁰ Christian Norberg-Schulz cit in: SCHULZ, Christian Norberg, *Los Principios de la Arquitectura Moderna: sobre la nueva tradición del siglo XX*, Estudios Universitarios de Arquitectur: 7, pról. de Justo Isasi, trad. de Jorge Sainz, Barcelona: Editorial Reverté, 2005, pág. 17.

dos casos estudados até ao presente momento, já utilizam valores reais em metros. Contudo, evidencia-se que, ambos procuravam ainda, relacionar o sistema anglo-saxão de medidas com o sistema métrico decimal, com níveis diferentes de preocupação. Característica que observamos, no capítulo anterior, ser própria do momento de mudança que se vivia metrologicamente, as adaptações e as conversões entre os antigos e o novo sistema de medidas, consequentes desta transição que se vivia e talvez, também por este, se encontrar em utilização, em alguns países que ainda não tinham adoptado o sistema métrico decimal.

Note-se também que, em Corbusier e Neufert, o módulo assume um significado diferente, do da primeira parte do presente estudo. Como alude Caporioni, Garlatti e Tenca Montini, o conceito deste, é de factor numérico, consequência da evolução industrial, passando a relacionar-se e a direccionar-se mais para industrialização do processo produtivo¹²¹. Encontrando-se assim, presente em todas as acções de normalização, em prol da simplificação e da relação entre as dimensões nos projectos e consequentemente, de todos os seus elementos construtivos industriais.

A selecção deste dois arquitectos, apoia-se também na nossa tentativa de relacionar todos os casos de estudo seleccionados, da presente dissertação. Apesar de Corbusier e Neufert, apresentarem diferentes estruturas nas suas obras escritas (que estudamos), daquelas que, os casos de estudo seleccionados na primeira parte do presente estudo apresentam (como se pode verificar, pelas estruturas dos tratados, que vamos apresentando, de forma breve, nos vários anexos), estes também enfatizaram as teorias da medida e julgamos ser possível enquadrá-los, ou no grupo de arquitectos que tratam de métodos de proporção, estudados no **capítulo 3**, ou nos que procuram mais a canonização da arquitectura, abordados no **capítulo 4**.

Desta maneira, Corbusier poder-se-á inserir no primeiro grupo, visto que, à semelhança de Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini, na sua obra, *Le Modulor*, trata essencialmente, de métodos (um método) para proporcionar toda a arquitectura – o Modulor. E Neufert, por outro lado, enquadrar-se-á no segundo, porque à semelhança de Serlio, Vignola e Perrault, apresenta uma obra, *Arte de projectar em arquitectura*, onde canoniza medidas, regras e normas, a aplicar-se na arquitectura (inclusive em elementos construtivos), fornecendo aos arquitectos, soluções e modelos fixos, com o objectivo, de os auxiliar na sua actividade profissional.

Séc. XX | O caso de Corbusier

Charles-Édouard Jeanneret (1887-1965), mais conhecido por Le Corbusier desde 1923, escreveu o *LE MODULOR*, entre 1942 e 1948, tendo sido publicado pela primeira vez, o primeiro volume, em 1948 e o segundo, *LE MODULOR 2*, em 1955. As teorias de Corbusier foram grandes influências na arquitectura e no urbanismo moderno do séc. XX. Apresentava ideias modernas,

¹²¹ Caporioni, Garlatti e Tenca Montini cit. in: CAPORIONI, GARLATTI & MONTINI, Tenca, Op. Cit., pág. 83.

radicais, racionais, normativas, inovadoras, lógicas e funcionais, impulsionando uma nova ideia de arquitectura, crente “*na posibilidad de transformar el mundo a través del pensamiento.*”¹²²

No **anexo 6.1-C**, apresentamos de forma sucinta, alguns aspectos da sua biografia. Sumariamente, Corbusier foi um arquitecto francês, revolucionário, impulsionador e um pioneiro da arquitectura moderna, com um grande interesse por construções modernas em betão armado e aço. Também no **anexo 6.1-C**, reduzimos de forma breve, a estrutura do *Le Modulor*. Recorrendo a este anexo, poderemos ter uma visão mais descritiva do conteúdo do mesmo.

Abarcando a estrutura da obra de Corbusier, focalizamo-nos, fundamentalmente, no primeiro volume do *Le Modulor*, mais concretamente, na primeira parte do mesmo. Desta forma, visamos abordar o processo de descoberta e elaboração do Modulor, assim como, as motivações, os objectivos e as circunstâncias, que conduziram o arquitecto à necessidade do mesmo.

A palavra Modulor é o resultado da associação da palavra *módulo* e *or*, que remete para secção áurea ou secção de ouro. Através da matemática¹²³, da geometria e da estatura humana, Corbusier cria um sistema de medidas e proporções, para dimensionar a arquitectura e a mecânica. Parafraseando-o, “*el Modulor es un aparato de medida fundado en la estatura humana y en la Matematica. Un hombre-com-el-brazo-levantado proporciona los puntos determinantes de la ocupación del espacio – el pie, el plexo solar, la cabeza, la punta de los dedos manteniendo levantado el brazo – tres intervalos que engendran una serie derivada de la sección áurea, llamada de Fibonacci; y, por otra parte, la Matematica ofrece las variaciones más sencillas y más claras de un valor: simples, doble, las dos secciones áureas* (somadas ou subtraídas).”¹²⁴

Este baseia-se no número irracional de ouro Ø (Phi), que corresponde a 1.618033989 e que se obtém pela equação $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$.

O objectivo da criação do Modulor, foi criar um sistema de medidas e proporções universal, que garantisse a harmonia das formas e entre as formas, assim como, uma relação harmoniosa entre “as partes com o todo”, nos projectos modernos. Esta era uma premissa comum, com a tradição teórica arquitectónica, assim como, a busca incansável, por um sistema de medidas e proporções, que possibilitasse, a ordenação de qualquer projecto arquitectónico. Contudo, em Corbusier, este procurava também, fundamentar a standardização de elementos pré-fabricados e seriados na produção industrial.

¹²² Marta Llorente cit. in: CORBUSIER, Le, *Le Modulor: Ensayo sobre una medida armonica a escala humana aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica*, trad. Marta Llorente, Madrid: Apóstrofe, 2005, pág. 11.

¹²³ Corbusier entendia a matemática como, “*el edificio magistral imaginado por el hombre para la comprensión del Universo. Encontramos en ellas lo absoluto y lo infinito, lo aprensible y lo inasible. Se alzan ante ellas muros fente a los que pasamos y volvemos a pasar sin ningún provecho; a veces se encuentra una puerta; la abrimos, entramos, estamos en outro lugar, en el que se hallan los dioses, donde están las claves de los grandes sistemas. Estas puertas son las de los milagros.*” Corbusier cit. in: Ibidem, pág. 93.

¹²⁴ Ibidem, pág. 75.

Para além disso, Corbusier queria “*unir, enlazar, arminizar el trabajo de los hombres, precisamente desunido en este momento – incluso destruido – por el hecho de la existencia de dos sistemas difícilmente conciliables: el sistema de los anglosajones (pés e polegadas) y el sistema métrico decimal*”¹²⁵, usados mutuamente. Para o arquitecto, “*cuando se trata de construir chozas, casas o templos destinados a los hombres, el metro parece haber introducido medidas extrañas y extranjeras que, si se observa atentamente, podrían ser acusadas de hacer dislocado la arquitectura, de haberla pervertido. Dislocada es una buena palabra: dislocada com respecto a su objecto, que es el de contener hombres.*”¹²⁶

Considerava que, o metro era uma medida despersonalizada, desapaixonada, abstracta, uma entidade simbólica, um utensílio perigoso, incapaz de qualificar uma medida na arquitectura, acusando-o de fragilizar a mesma¹²⁷. A conciliação e a conversão entre o sistema métrico decimal e o sistema anglo-saxão era uma das premissas do Modulor.

Por outro lado, questionava-se se, se poderia continuar a usar medidas locais e não universais, ou comum a todos, nas construções, visto que se encontrava numa sociedade moderna e globalizada, onde a troca de informação e comércio era constante.

A necessidade da procura de uma regra que ordenasse toda a arquitectura, é possível que tenha surgido na vida de Corbusier, no início da sua carreira, por volta de 1910, quando se questiona, “*a los veintitrés años, sobre su tablero de dibujo (...)Cuál es la regla que ordena, que enlaza todas las cosas? “Me encuentro ante un problema de naturaleza geométrica; esto yen pleno fenómeno óptico, asisto a la formación de un nuevo ser.*”¹²⁸

Ressalta-se que, antes de escrever o *Le Modulor*, Corbusier já questionava no seu livro *Vers une Architecture* (1923), a criação de uma regra que ordenasse a arquitectura. Parafraseando-o, referindo-se ao método de ordenação das casas e dos templos antigos, “*Notem que essas plantas são regidas por uma matemática primária. Há medidas. Para construir bem, para bem repartir esforços, para a solidez e a utilidade da obra, as medidas condicionam o todo. O construtor tomou como medida o que lhe era mais fácil, o mais constante, o instrumento que podia perder menos: seu passo, seu pé, seu cotovelo, seu dedo. Para construir bem e para repartir esforços, para a solidez e a utilidade da obra, ele tomou medidas, admitiu um módulo, regulou seu trabalho, introduziu a ordem. (...) Medindo, ele estabeleceu a ordem. Para medir, tomou seu passo, seu pé, seu cotovelo ou seu dedo. Impondo a ordem com seu pé ou com seu braço, criou um módulo que regula toda a obra; e esta obra está em sua escala, em sua conveniência, em seu bem-estar, em sua medida. Está na escala humana. Ele se harmoniza com ela, isso é o principal.*”¹²⁹

Na citação parafraseada, é possível observar-se premissas presentes no Modulor, a relação antropológica, a procura de um módulo, de uma regra e de um sistema métrico para a concepção formal. É também possível observar-se, semelhanças neste ponto, em relação às premissas clássicas

¹²⁵ Ibidem, pág. 37.

¹²⁶ Ibidem, pág.40.

¹²⁷ Adjectivos utilizados por Corbusier. Ibidem, pág.40 e 53.

¹²⁸ Ibidem, pág. 46.

¹²⁹ Corbusier cit. in: CORBUSIER, Le, 2009, Op. Cit., pág. 43 e 44.

da antiguidade. Corbusier valorizava os instrumentos (como o pé, o braço o dedo, o palmo etc.) utilizados para a medição no passado, por eles se relacionarem com os membros humanos, com a matemática e com as proporções do corpo e consequentemente, por ter observado que, através deles, se construíram em tempos, casas, templos e catedrais, “*según medidas precisas que constituían un código, un sistema coherente, que afirmaba una unidad esencial.*”¹³⁰ A busca por uma regra ordenadora, é uma questão que se encontra no pensamento de Corbusier desde muito cedo.

Do mesmo modo, no *Le Modulor*, Corbusier quando compara a evolução, desde o passado, dos instrumentos existentes para a composição musical, com a evolução dos instrumentos existentes para a medição e dimensionamento da arquitectura, questiona-se que “*se nos ofreciera un instrumento para medidas lineales u ópticas, no facilitaria las cosas a la construccion?*”¹³¹, assim como acontecera com a música. Para Corbusier, não existia ainda um instrumento de medição que satisfizesse as necessidades na arquitectura.

O contacto com as séries standards, publicadas pela Associação Francesa de Normalização (AFNOR)¹³², foram outra premissa que impulsionaram o arquitecto a estabelecer um sistema de medidas, aplicável não só à arquitectura mas também à mecânica, visto que se encontravam numa sociedade industrial, em que o factor económico, que exigia velocidade, eficiência, rigor e produtividade, tinha cada vez mais importância. Assim, procura responder a esta nova sociedade, através da criação de uma série de medidas standard. Considerava as séries da AFNOR, demasiado simplistas, por se basearem só na aritmética. E como alude Richard Pavodan, Corbusier procurava algo mais, “*the origin of the measures in the dimensions and proportions of the human body*”¹³³, regressando ao método dos antigos.

A questão do problema geométrico, referido anteriormente, é outro assunto já reflectido pelo arquitecto muito antes da realização do Modulor. Nos anos vinte, é possível observar na sua obra *Vers une Architecture*, nomeadamente no capítulo intitulado de *Traçados Reguladores*, o interesse de Corbusier pelas medidas, pela matemática, pela geometria e traçados estruturadores da composição arquitectónica. Isto, assim como, a procura por uma regra que ordenasse, são duas preocupações, que não nascem em Corbusier com a elaboração do Modular, mas muito antes. Os traçados reguladores, a secção áurea e o lugar do angulo recto, assuntos abordados no capítulo referido, fazem parte da construção e da longa descoberta do Modulor.

Para Corbusier, “*o traçado regulador é uma garantia contra o arbitrário. Proporciona a satisfação do espirito. O traçado regulador é um meio; não é uma receita.*”¹³⁴ Aqui encontra-se patente a

¹³⁰ Corbusier cit. in: CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 38.

¹³¹ Ibidem, pág. 37.

¹³² A AFNOR era uma associação, que se ergueu em França, em prol da sua reconstrução depois da segunda Guerra Mundial, que tinha como objectivo normalizar os elementos da construção.

¹³³ Richard Pavodan cit. in: PAVODAN, Richard, *Propotion: Science, Philosophy, Architecture*, Londres: Spon Press, 1999, pág. 321.

¹³⁴ Corbusier cit. in: CORBUSIER, 2009, Op. Cit., pág. 41.

influência da arquitectura clássica e renascentista, na construção do Modulor e consequentemente na sua arquitectura.

Corbusier sonhava com uma *“trama de proporções (...) que será la regla de la obra, el modelo que inicie la serie ilimitada de combinaciones y de proporciones. El albañil, el encofrador y el carpintero acudirán a ella continuamente a escoger las medidas para sus obras, y todas ellas, diversas y diferenciadas, serán testimonios de armonía”*¹³⁵.

Foi longo e evolutivo o processo de concretização e realização do Modulor. Este não foi um sistema de medidas impostas de um momento para o outro. O Modulor acompanhou e faz parte de um processo de descoberta, que se ia adaptando de acordo com as verificações que eram identificadas.

Corbusier começou a desenvolver o Modulor em 1942, nos últimos anos da segunda Guerra Mundial, num momento em que se encontrava sem trabalho. No entanto, a primeira análise e verificação matemática surgiu apenas em 1943. Para concretizar o seu sonho, contou com a ajuda de Hanning, um discípulo seu, ao qual lhe atribuiu a tarefa de o conceber. Para tal, forneceu-lhe as seguintes instruções: *“Toma el hombre-con-el-brazo-levantado de 2.20 m de alto, inscríbelo en dos cuadrados superpuestos de 1.10 m, haz montar sobre los dos cuadrados un tercer cuadrado que debe proporcionar la solución. El lugar del ángulo recto te debe poder ayudar a situar este tercer cuadrado.”*¹³⁶ Assim, procurava estabelecer relações entre as dimensões do homem e a geometria, partindo da figura de um homem em pé com o braço levantado (2.20m), cujo umbigo se encontra situado justamente a meio (1.10m).

A 25 de Agosto desse ano, Hanning apresentou a Corbusier a primeira proposta (►Fig. 14), baseada na construção do rectângulo de ouro e em duas diagonais do quadrado principal, onde o lugar do ângulo recto se encontrava na mediana do quadrado inicial (ABCD). Para determinação do segundo quadrado (IJEF), é utilizado o rectângulo de ouro e para a determinação do lugar do ângulo recto (E), que ajudaria, segundo Corbusier, a situar o terceiro quadrado, é rebatida a diagonal do quadrado inicial (BC), determinando o segmento BH. Desta forma através do rebatimento de duas das diagonais do quadrado inicial, são determinados os pontos J e H, que unidos ao ponto E, o lugar do ângulo recto - situado na mediana do quadrado inicial, onde intersecta o segmento AC - determinam o lugar do terceiro quadrado (EFGH).

Esta proposta é rectificadora a 26 Dezembro, do mesmo ano, por Elisa Maillard, que apresenta um esquema semelhante, contudo, o método para determinar o terceiro quadrado é diferente. No esquema apresentado por Maillard (►Fig. 15) é utilizada a construção do rectângulo

¹³⁵ Corbusier cit. in: CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 57.

¹³⁶ Ibidem, pág. 57.

de ouro para a determinação do segundo quadrado, assim como, na proposta de Hanning. Mas a determinação do terceiro quadrado, gera-se através da resolução do lugar do ângulo recto e não através do rebatimento da diagonal do quadrado inicial, como propunha Hanning. Através do segmento JE, Maillard traça uma perpendicular, criando o segmento EH, determinando o lugar do ângulo recto. Contudo, depois divide o rectângulo (IJGH), em duas partes iguais através da mediana LM, gerando dois quadrados iguais (IJLM e LMGH). A mediana LM constrói um segmento importante no esquema, pois é através dela, que se define a altura do umbigo. Assim, a altura de um homem com o braço levantado, era o dobro da altura do mesmo até ao umbigo.

Corbusier salienta que, apesar dos esquemas serem semelhantes, o ponto H de ambos, não se localizava exactamente no mesmo sítio (►Fig. 16).

Mais tarde, a 10 de Março de 1944, Hanning vem a verificar que afinal “*sólo hay un ángulo recto posible y es el que forman las diagonales de los cuadrados*”¹³⁷. Para Hanning, o lugar do ângulo recto, situar-se-ia então, exactamente a meio do rectângulo IJGH, no ponto L, e não no ponto E, como pensava até então (►Fig.17). Como alude Pavodan, até antes desta proposta de Hanning para o lugar do ângulo recto, este não tinha exactamente 90°¹³⁸.

Posteriormente, na terceira parte do *Le Modulor* no capítulo VIII, *Los usuarios tienen la palabra*, é possível verificar que Corbusier tira dúvidas com R. Taton, um matemático, relativamente ao analisado até então e este conclui que “*sus cuadrados iniciales no son cuadrados, uno de sus lados es seis milésimas mayor que el outro*”¹³⁹. Corbusier assume o erro, contudo não mostra nenhuma rectificação, justificando que “*en la practica diaria, seis milésimas de un valor representan aquello que se denomina una cantidad despreciable, que no se tiene en cuenta; no se ve, com los ojos.*”¹⁴⁰

A construção do Modulor partiu de esquemas geométricos. Contudo, este fornece valores reais em metros, contribuindo para que no processo projectual, os esquemas geométricos percam em certo modo importância, por este estabelecer uma régua de medidas standards, baseada na secção áurea e na série de Fibonacci, normalizando a arte edificatória. Esta é uma das grandes vantagens do Modulor, pois através das qualidades aditivas da secção áurea e da série de Fibonacci, as razões proporcionais são obtidas facilmente.

É através da estatura humana, dos três intervalos principais desta (altura até ao umbigo, do umbigo à parte superior da cabeça e desta à ponta dos dedos com o braço levantado), que correspondem a pontos essenciais de ocupação do espaço (segundo Corbusier), da série de

¹³⁷ Ibidem, pág. 62.

¹³⁸ Richard Pavodan cit. in: PAVODAN, Richard, Op. Cit., pág. 323.

¹³⁹ R. Taton cit. in: CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 257.

¹⁴⁰ Corbusier cit. in: Ibidem, pág. 257.

Fibonacci, da unidade, do dobro da unidade e das duas secções áureas (somadas ou subtraídas), que correspondem à série vermelha e azul, criadas pelo arquitecto (em que a azul corresponde ao dobro da vermelha), que este cria o seu sistema de medidas standard ilimitadas, graduais e exponenciais.

Na primeira régua de medidas proposta por Corbusier, como foi possível verificar, este propõem uma medida de 1.10 m para à altura do umbigo, a unidade, e 2.20 m para a altura de um homem com o braço levantado, o dobro da unidade. Pavodan alude ao facto da unidade ter relação com a série de Fibonacci, por ser o dobro do número 55 da mesma, verificando-se assim, que a série vermelha, da qual faz parte a medida atribuída à altura do umbigo, é o dobro da série de Fibonacci e a série azul, da qual faz parte a medida atribuída à altura do homem com o braço levantado, é o dobro da série vermelha. Assim sendo, é possível determinar a altura total do homem a que Corbusier se refere, nesta primeira proposta. Esta, encontra-se na série vermelha e corresponde ao dobro do valor posterior da sequência de Fibonacci, o número 89. Logo, nesta primeira proposta, Corbusier atribuí à altura do homem o equivalente a 1.78 m (89x2), como se pode verificar na **tabela 12**.

A segunda régua proposta por Corbusier, foi desenhada por Soltan e surgiu em 1945. Corbusier propõem para a altura do homem, o equivalente a 1.75 m, para a altura deste com o braço levantado 2.164 m e para a sua altura até ao umbigo 1.082 m.

Nesta segunda proposta, perde-se a relação directa com a série de Fibonacci e consequentemente, é possível verificar, ao confrontar os valores das séries vermelha e azul, realizada a partir dos valores iniciais fornecidos pelo arquitecto (►Tabela 13), com os valores das mesmas séries realizadas a partir do esquema final apresentado pelo mesmo (►Fig. 18 e Tabela 14), relativo a esta proposta, que se gerem muitos arredondamentos. Este facto, leva a que se percam, por vezes, as qualidades aditivas que a secção áurea estabelece dentro de cada série, assim como, a série azul, na maior parte das vezes, não corresponde ao dobro da vermelha.

O mesmo acontece na terceira e última régua proposta por Corbusier (também desenhada por Soltan), consequência talvez, do arquitecto tentar conciliar o sistema métrico decimal com o sistema anglo-saxão (►Tabela 15). Isto é, o que originou mais uma alteração de medidas no Modulor, foi o facto de *“casi todas estas numeraciones métricas eran prácticamente intraducibles a pies y pulgadas. (...) Así pues, era necesario buscar valores enteros en pies y pulgadas.”*¹⁴¹ Assim, Corbusier tentou encontrar um sistema de medidas, em que a conversão do metro para as polegadas, fosse fácil e quase automática.

¹⁴¹ Ibidem, pág.76.

Nesta proposta, o arquitecto atribuiu à altura do homem 6 pés, equivalente a 1.83 m ($6 \times 0.3048 = 1.8288\text{m}$), à altura deste com o braço levantado 2.26 m e à sua altura até ao umbigo 1.13 m.

Ao observarmos a **tabela 15**, é possível verificar que, assim como na proposta anterior, perde-se a relação directa com a série de Fibonacci. Contudo, isto só acontece, quando as medidas são apresentadas perante o sistema métrico decimal, porque ao observar-se a conversão para polegadas, a relação existe. Corbusier refere que, a altura do homem com o braço levantado corresponde a 89" polegadas (2.26m)¹⁴², coincidindo este valor com o número 89 da série de Fibonacci. Assim, os valores da série azul, em polegadas, são iguais aos da série de Fibonacci e a série vermelha (também em polegadas), é consequentemente metade da série azul e da série de Fibonacci, como se pode verificar na **tabela 15**.

Constituindo esta, a proposta final do Modulor, Corbusier apresentou várias e diversas maneiras de a representar, demonstrando a sua concepção geométrica, assim como, a sua relação com a matemática e com a estatura humana (►Fig. 19).

Salienta-se que, posteriormente existiram tentativas e estudos por parte de Serralta e Maisonnier, apresentadas no *Le Modulor 2*, de modo a verificar e a conciliar o Modulor de Corbusier, com os antigos sistemas de medidas tradicionais, nomeadamente o côvado egípcio, o pé, o meio côvado e o palmo¹⁴³ (►Fig. 20).

O Modulor não é uma fórmula para realizar uma arquitectura excepcional. Parafraseando Corbusier, "*el modulor es un utensilio de trabajo, una gama para componer... para la fabricación y también para alcanzar, a través de la unificación, grandes sinfonías arquitectónicas.*"¹⁴⁴ Isto é, o Modulor é um instrumento de trabalho, do qual fazem parte um leque de medidas ilimitadas e exponenciais. E é um forte testemunho da importância e da função que a teoria exerce sobre a prática.

Séc. XX | O caso de Neufert

Ernst Neufert (1900-1986) escreveu o *Bauentwurfslehre* ou *Arte de projectar em arquitectura*, entre 1926 e 1936, data da primeira publicação, ocorrida em Berlim. A sua obra, ao contrário do que se verifica na obra de Corbusier, é uma espécie de catálogo de medidas standard, regras e normas, que qualquer arquitecto poderia consultar e utilizar, como auxílio no processo projectual e construtivo.

¹⁴² Ibidem, pág.81.

¹⁴³ Corbusier cit. in: CORBUSIER, Le, *Le Modulor 2: Los usuarios tienen la palabra de "el modulor"* 1948", trad. Marta Llorente, Madrid: Apóstrofe, 2005, pág. 49-59.

¹⁴⁴ Corbusier cit. in CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 207.

Neufert, cuja biografia apresentamos, de forma breve, no **anexo 6.1-N**, foi um arquitecto alemão, com um forte espírito racional e funcional, e com um grande interesse pela industrialização da arquitectura, procurando standardizar as medidas, em prol da normalização da construção. No mesmo anexo, é possível encontrar-se também, de forma sucinta, a estrutura da *Arte de projectar em arquitectura*, de modo a ter-se uma visão mais geral das temáticas abordadas pelo próprio.

Dentro da estrutura desta, delimitamos o estudo ao III e ao V capítulo. Pretendemos estudar, fundamentalmente, as motivações que conduziram Neufert à realização deste catálogo de medidas e normas, de que forma o arquitecto entendia o homem como escala e medida de todas as coisas e a normalização de medidas, ou as medidas fundamentais que expõe, para as construções industriais e pré-fabricadas (peças e partes construtivas).

*“Tudo o que o homem cria é destinado ao seu uso pessoal. As dimensões do que fabrica devem, por isso, estar intimamente relacionadas com as do seu corpo. Assim, escolheram-se durante muito tempo os membros do corpo humano para **unidades de medida**. Quando queremos dar a idéia das dimensões de um objecto, servimo-nos de frases como estas: tem a altura de um homem, tem o comprimento de tantas braças, tem tantos pés de largura, etc. São conceitos que não necessitam de definição para serem perfeitamente compreendidos, visto que, no fundo, fazem parte de nós mesmo. A adopção do **metro** acabou com tôdas estas unidades e hoje temos que comparar a nova unidade com o nosso corpo para obtermos uma noção viva das dimensões. (...) Obtemos uma idéia mais correcta da escala de qualquer coisa quando vemos junto dela um homem, ou uma imagem que represente as suas dimensões.”*¹⁴⁵

Neufert considerava o metro uma medida estranha, assim como Corbusier, e uma unidade de medida pouco humana, por não se encontrar directamente relacionado com o corpo, nem provir deste.

Para o arquitecto, as medidas a utilizar-se na arquitectura não provêm do corpo humano e dos seus membros, no entanto, o homem e a sua antropometria são a referência principal a ter em contam, a única escala comparativa em arquitectura. O homem é a medida de todas as coisas.

Partindo deste, normalizava o dimensionamento dos edifícios, racionalizando todo o processo construtivo. Considerava que qualquer outra escala, que não fosse o corpo humano, poderia causar erros da noção de escala por falta da unidade.

Deste modo, Neufert atenta ao facto de ser necessário, a todos os que ambicionam delinear um projecto, conhecer todas as relações entre os seus membros e entre estes e todo o conjunto, de maneira a conhecer o espaço que o homem necessita para se movimentar ou simplesmente quando se encontra estático rodeado de pessoas, entre objectos, etc. Assim como, o facto de ser necessário

¹⁴⁵ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, *Arte de Projectar em Arquitectura: Princípios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuição e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utensílios*, trad. da 21ª ed. Alemã, 8ª ed., São Paulo: Gustavo Gili, 1987, pág. 18.

ter-se consciência, também, das medidas dos utensílios, instrumentos, roupa, acessórios, objectos, etc., do quotidiano humano, de maneira a apreender-se um verdadeiro conhecimento sobre o espaço indispensável ao bom funcionamento deste e as medidas correctas, a atribuir-se ao mobiliário de determinados espaços, que compreenderão esses objectos. Consciencializando que, as dimensões dos espaços, dos objectos, do mobiliário, etc., podem intervir na parte emocional e afectiva do homem.¹⁴⁶

Na obra de Neufert, citando José Pereira, *“desaparecen los elementos com valor simbólico o compositivo (el orden o el decoro) y se ortoga toda la importancia proyectiva a los factores funcionales, sobre la idea básica de que “el arte de proyectar es el arte de colocar al hombre en el espácio y organizar sus medidas em él.”*¹⁴⁷ O importante para Neufert, são as ordenações técnicas, sendo as artísticas, abordadas apenas, quando por algum motivo se relacionam com as primeiras.

Segundo Neufert, *“por un lado nos apoyamos en nuestros antecesores, pero por outro, somos hijos de nuestro tiempo y tenemos la mirada puesta en el futuro (...)”*¹⁴⁸. Passando o futuro pela normalização, quer de medidas, quer de regras e normas, em prol da racionalização das construções, da fácil adaptabilidade destas e aplicabilidade dos elementos industrializados, da uniformização, do intercâmbio, da evolução das técnicas, das economias e das indústrias, da fabricação em massa e em série, tudo fruto da nova mentalidade que se vivia, advinda essencialmente dos avanços industriais, científicos e tecnológicos. Assim, o arquitecto considerava que qualquer construção moderna, poderia ser superior às grandes construções do passado, se respondesse às necessidades que a época exigia.

Salienta-se que, todas as medidas standard, todas as regras e normas que Neufert apresenta na sua obra, se baseiam nas normas DIN (Deutsche Industrie-Normen) do Comité Alemão de Normas. Segundo o arquitecto, este comité fundou-se em 1917, perto do fim da primeira Guerra Mundial, com o objectivo de industrializar as máquinas e armas da guerra, tendo mais tarde avançado para a arquitectura¹⁴⁹.

Assim, na sua obra *Arte de projectar em arquitectura* (cap. V), refere que para construções industriais e pré-fabricadas, os valores modulares mais usados nas peças e em partes construtivas, se devem basear nos múltiplos da unidade fundamental, 2.5 metros – o módulo. Correspondendo os múltiplos a 5 m, 7.5 m e 10 m. Menciona também que, em casos particulares se poderia dividir a unidade fundamental por dois (1.25 m), constituindo este e os seus múltiplos (1.25 m, 3.75 m, 6.25

¹⁴⁶ Ibidem, pág. 18.

¹⁴⁷ José R. A. Pereira cit. in: PEREIRA, José Ramón Alonso, Op. Cit., pág. 239.

¹⁴⁸ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, *Arte de Proyectar em Arquitectura: Fundamentos, Normas y Prescripciones sobre Construcción, Dimensiones de edificios, locales y utensilios, Instalaciones, Distribución y Programas de necesidades*, 14ª ed., Barcelona: Gustavo Gili, 1995, pág. VIII.

¹⁴⁹ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, *Industrializacion de las construcciones: manual de la construccion racional com medidas normalizadas*, trad. Adrián Margarit, Barcelona: Gustavo Gili, 1965, pág. 9.

m, 8.75 m), também valores a usar-se nestas mesmas construções. Assim, obtém-se uma série de medidas, que se adequam a uma série crescente por metades do módulo, em que a unidade base e o denominador comum de todas as medidas é 1.25 m: 1.25, 2.5, 3.75, 5, 6.25, 7.5, 8.75, 10. Evidencia-se que, esta série termina em 10 m, porque segundo o arquitecto, dever-se-ia evitar múltiplos superiores a este.

Para Neufert, o metro era uma propensão “*para um acordo de proporções em todos os projectos* (...)”¹⁵⁰.

Note-se também que, Neufert apresenta uma característica similar à de Corbusier, no entanto, com objectivos diferentes. No último capítulo da sua obra, também demonstra a preocupação em converter o sistema métrico decimal em outras medidas de comprimento, superfície, volume, capacidade e pesos, usados tradicionalmente em vários países, inclusive, o sistema anglo-saxão de pesos e medidas. A conversão deste, para o sistema métrico decimal, é o mais explorado pelo arquitecto, considerando o mesmo, que o sistema anglo-saxão era o segundo sistema mundial de medidas e que devia ser tido em conta.¹⁵¹

Neufert tem consciência da grande transformação arquitectónica que se vivia na sua época, trabalhando por não dar a sua obra, *Arte de projectar em arquitectura*, como fechada e definitiva, mas fazendo-a acompanhar a evolução dos tempos, não fornecendo assim regras definitivas. Enquanto vivo, o arquitecto desde a primeira publicação, foi actualizando ao longo das décadas a sua obra, publicando várias edições, onde rectificava e ampliava algumas medidas, normas ou regras. Depois do seu falecimento, o seu filho Peter Neufert ficou responsável pelas actualizações desta, assim como o seu pai desejava, contudo sempre fiel e de acordo com as edições que Ernst Neufert havia realizado em vida.

6.1.1. Algumas considerações entre os casos seleccionados

Corbusier e Neufert apresentam uma extrema vontade de racionalizar toda a arquitectura, da normalização métrica desta, a todas as escalas, visando responder às exigências de produção em massa da época, em períodos de pós-guerra, recorrendo à standardização industrial e à pré-fabricação. Constituindo estes, temas fundamentais da arquitectura do séc. XX.

Corbusier apresenta uma proposta ideológica, uma teoria de proporções, com grande influência na arquitectura do séc. XX e com uma forte ligação à história da arquitectura, considerando-o Marta Llorente, uma espécie de vínculo arquitectónico. Citando-a, “*El Modulor*

¹⁵⁰ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, 1987, Op. Cit., pág. 29.

¹⁵¹ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, 1965, Op. Cit., pág. 9.

como idea, como proyecto de estrutura (...) les daba unidad entre ellas (entre as obras do séc. XX) y las enlazaba sutilmente a la Historia, pues las sujetaba a la idea de universo y cosmo ordenado, a la confianza en la naturaleza, a la lógica del cuerpo y del gesto, así como a la etérea racionalidade de los números y de las relaciones matemáticas. Permitía pensar la arquitectura basándose en relaciones sólidas, de proporción y de medida, unidad al cuerpo y al mundo, y librarla de las pesadas ataduras de la tradición estilística, del inútil ornamento clásico que lastraba los cuerpos airoso de los edificios.”¹⁵²

À semelhança de Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini, Corbusier põem em relação a altura total do corpo, com múltiplos de determinado membro humano. E tal como estes, com excepção de Filarete, privilegia o comprimento do pé, como módulo a relacionar-se com a altura total do corpo.

Na **tabela 16**, é possível observar-se o número de módulos que, Vitruvius, Alberti, Filarete, Martini e Corbusier, atribuíram à altura total do corpo humano. Foram considerados apenas três módulos, a cabeça (distância entre a parte inferior do queixo e o topo da cabeça), o rosto (distância entre a parte inferior do queixo e a parte superior da testa, onde nascem as raízes do cabelo) e o comprimento do pé, por julgarmos terem sido os mais relevantes e usados pelos próprios.

Apesar de Corbusier se basear na estatura de um homem inglês e de tomar esta altura, por procurar que a sua série possui-se valores inteiros em pés e polegadas, através da tabela referida, verifica-se também que este, se apoia na mesma razão proporcional entre a altura total do corpo humano e o comprimento do pé, que Vitruvius, Alberti e Martini descrevem, quando abordam as medidas e as proporções de um corpo humano bem formado e proporcionado nos seus tratados. Para além disso, observa-se que, Corbusier se fundamenta na razão mais constante entre os quatro arquitectos, a razão entre o comprimento do pé e a altura total do homem.

Contudo, ao contrário dos mesmos, relaciona o corpo humano com a secção ou proporção áurea, identificando neste, apenas três medidas principais, a altura até ao umbigo, a altura até ao topo da cabeça e a altura com o braço levantado.

Por outro lado, salienta-se que, apesar de enquadrar Corbusier neste grupo de arquitectos, por considerar que á semelhança destes, também trata na sua obra de métodos para proporcionar toda a arquitectura, julgo, assim como em conversa com o professor José Miguel Rodrigues, em prol do presente estudo, foi discutido, que ao contrário destes, Corbusier não sofre de uma influência por parte dos sistemas métricos da antiguidade, os quais tomavam do corpo humano, as medidas a usar na arte edificatória¹⁵³.

Corbusier cria a sua série de medidas standards através da geometria, da matemática e do corpo humano, no entanto, considero que só usa o corpo humano como referência, tal como Neufert o faz. Ou seja, o arquitecto fundamenta-se realmente na estatura humana, mas depois

¹⁵² Marta Llorente cit. in: CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 17.

¹⁵³ Entrevista com o Prof. Doutor José Miguel Rodrigues, dia 2 de Maio de 2013.

precisa de gerar duas séries, a vermelha e a azul, para criar a sua régua de medidas, perdendo-se a relação com as medidas do corpo humano na arte edificatória. Para além disso, o facto de usar o sistema métrico decimal e o facto de procurar conciliar este, com o sistema anglo-saxão, obriga-o a muitos arredondamentos, fazendo com que os valores das séries sejam por vezes alterados, provocando no fundo, alguma falta de rigor.

Neufert, como já referido anteriormente, apresenta um catálogo de medidas, regras e normas, baseando-se nas normas do Comité Alemão de Normas, na sua experiência profissional e em investigações sobre o espaço que o homem necessita em vários campos de acção.

Apresenta no fundo, um livro de consulta para projectos, um bocado como faz Serlio, Vignola e Perrault, apesar de se encontrarem em séculos diferentes e de compreenderem quer os próprios arquitectos, como as épocas em que se inserem, necessidades e espíritos distintos. No entanto, Neufert, ao contrário do que acontece em Serlio e Vignola, elabora o seu catálogo de medidas, regras e normas, com base nos conhecimentos e nas experiências advindas da sua prática profissional. Por outro lado, como me aludiu o Prof. Domingos Tavares numa conversa em prol da presente dissertação, Serlio quando escreveu o seu tratado, não tinha ainda nenhuma obra construída, logo não existia conhecimento no que diz respeito à prática projectual e Vignola apesar de ter imposto um conjunto de regras, proporções e medidas, de modo a que todos os arquitectos pudessem usar, segundo o professor, este em algumas obras não as usava¹⁵⁴.

A experiência profissional, é sem dúvida uma mais valia no campo da normalização métrica da arquitectura, constituindo esta, uma das grandes qualidades na obra de Neufert, por transmitir confiança a quem a usufrui. Salienta-se que, nos dias de hoje, esta é uma obra referencial e de consulta para muitos arquitectos ou estudantes de arquitectura.

Corbusier parte da existência de um protótipo de corpo humano e Neufert parte de dados antropométricos e ergonómicos, tomando ambos, o corpo humano como escala de toda a arquitectura. Contudo, neste grupo de arquitectos seleccionados, a relação entre a medida, o corpo humano e a arquitectura, baseia-se mais na preocupação em satisfazer as necessidades do homem, através de sistemas de medidas standards, que assegurem o correcto funcionamento do corpo humano no espaço.

Apesar de criticarem o metro, por o considerarem uma medida que fragilizava a arquitectura, por não possuir uma relação directa com o corpo humano, sendo preciso compará-lo com o mesmo, de modo a preservar a escala humana na arquitectura, utilizam-no, talvez pela obrigatoriedade do seu uso neste período.

¹⁵⁴ Entrevista com o Prof. Doutor Domingos Tavares, dia 2 de Maio de 2013.

No entanto, a ideia que transparece ao analisar-se o *Le Modulor*, é que este pode ser entendido como um sistema de medidas que Corbusier cria, visando a substituição ou uma nova alternativa ao uso do sistema métrico decimal e ao sistema anglo-saxão. Já Neufert utilizava o metro, por interpretá-lo como uma linguagem comum que normalizava e facilitava o intercâmbio de elementos construtivos, pré-fabricados ou em série, face à globalização que se vivia.

Note-se que, tanto Corbusier como Neufert, apesar de possuírem uma visão progressista da arquitectura, direccionada para o futuro, apresentam uma consciência de que a aprendizagem e a formação do arquitecto moderno, passava também, pelo conhecimento dos sistemas de medidas, dos módulos e dos métodos de proporção e ordenação, usados pelos arquitectos do passado.

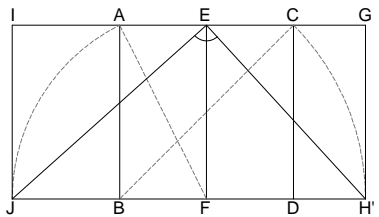


Fig. 14| Primeira proposta do Modulor, apresentada por Hanning

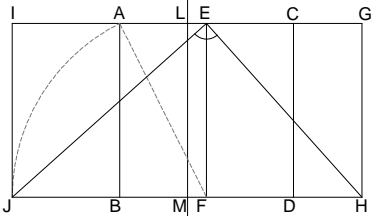


Fig. 15| Segunda proposta do Modulor, apresentada por Maillard

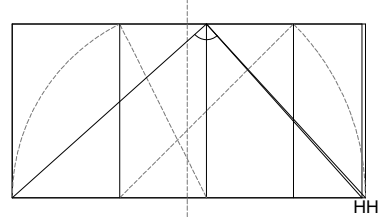


Fig. 16| Discrepância do ponto H e H' nas propostas apresentadas por Hanning e Maillard

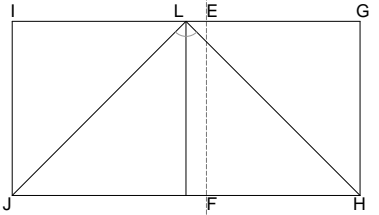


Fig. 17| Lugar do ângulo recto, segundo a rectificação de Hanning

Série Fibonacci	Série Vermelha	Série Azul
1	2	4
2	4	8
3	6	12
5	10	20
8	16	32
13	26	52
21	42	84
34	68	136
55	110	220
89	178	356
144	288	576
etc.	etc.	etc.

Tab. 12| Primeira proposta para a série vermelha e azul do Modulor, em centímetro e a relação com a série de Fibonacci

Série Vermelha	Série Azul
2.8	5.6
6.6	13.2
9.4	18.8
16	32
25.4	50.8
41.4	82.8
66.8	133.6
108.2	216.4
175	350
283.2	566.4
etc.	etc.

Tab. 13| Medidas iniciais, em centímetros, da segunda proposta para a série vermelha e azul do Modulor

Série Vermelha	Série Azul
-	-
-	-
9	20
16	31
25	51
41	82
66	133
108	216
175	-
-	-
etc.	etc.

Tab. 14| Medidas finais, em centímetros, submetidas a arredondamentos, da segunda proposta para a série vermelha e azul do Modulor

Série Fibonacci	Série Vermelha em cm	Série Azul em cm	Série Vermelha em polegadas	Série Azul em polegadas
3	4	-	1" 1/2	3"
5	6	13	2" 1/2	5"
8	10	20	4"	8"
13	16	33	6" 1/2	13"
21	27	53	10" 1/2	21"
34	43	86	17"	34"
55	70	140	27" 1/2	55"
89	113	226	44" 1/2	89"
144	183	366	72"	144"
233	296	592	116" 1/2	233"
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Tab. 15| Proposta final para a série vermelha e azul do Modulor, em centímetros e em polegadas e a relação com a série de Fibonacci

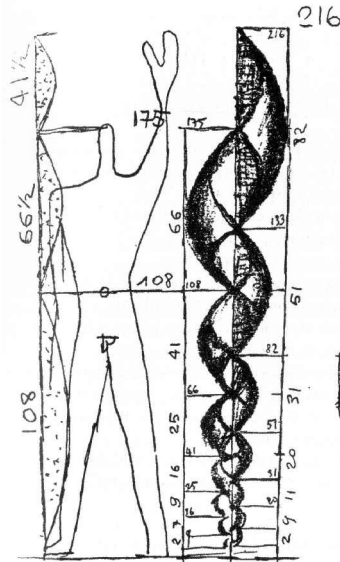


Fig. 18| Antropometria da segunda proposta para a série vermelha e azul do Modulor

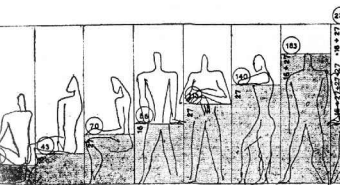
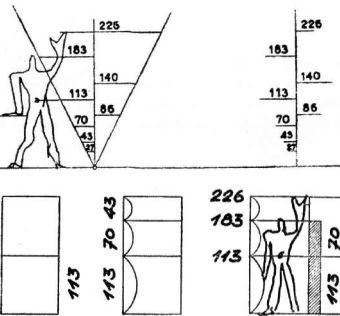


Fig. 19| Várias representações da proposta final do Modulor

REFERÊNCIAS ICNOGRÁFICAS:

6 | Séc. XX: Um novo pensamento arquitectónico

6.1. A criação de séries de medidas standard em prol da normalização das construções

Séc. XX | O caso de Corbusier

Fig. 14| Autor, baseado em CORBUSIER, Le, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág.57.

Fig. 15| Autor, baseado em CORBUSIER, Le, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág.58.

Fig. 16| Autor

Fig. 17| Autor

Fig. 18| CORBUSIER, Le, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág.71.

Fig. 19| CORBUSIER, Le, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág.86 e 87.

Fig. 20| CORBUSIER, Le, 2005, 2º vol., Op. Cit., pág.59.

Tab. 12| Autor

Tab. 13| Autor

Tab. 14| Autor, baseado em CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 71, fig. 18.

Tab. 15| Autor, baseado em CORBUSIER, 2005, 1º vol., Op. Cit., pág. 87 e 88.

6.1.1. Algumas considerações sobre os casos de estudo

Tab. 16| Autor

		Cabeça	Rosto	Pé
Séc. I a.C.	Vitrúvio	1/8	1/10	1/6
Séc. XV	Alberti	-	-	1/6
Séc. XV	Filarete	1/9	-	-
Séc. XV	Martini	1/7	1/8	1/6
Séc. XX	Corbusier	-	-	1/6

Tab. 16| Tabela comparativa dos módulos (cabeça, rosto e pé) atribuídos à altura total do corpo humano, segundo Vitrúvio, Alberti, Filarete, Martini e Corbusier

Séc: XX: Um novo pensamento arquitectónico
A criação de séries de medidas standard em prol da normalização das construções
O caso de Corbusier e Neufert

7 | Considerações Finais

O presente estudo, teve como finalidade estudar a medida na arquitectura. As duas partes da presente dissertação reflectem a abundância, a diversidade e a evolução dos sistemas de medidas, módulos e métodos de proporção, usados na actividade arquitectónica, desde a Antiguidade até à Modernidade. Assim como, a procura pela precisão, proporção e escala, no processo compositivo da arquitectura, a intrínseca relação que esta, desde sempre, estabeleceu com o homem e o seu corpo e a transformação que ocorreu na mesma, proveniente também do surgimento do metro, como unidade padrão de comprimento, e da Revolução Francesa e Industrial.

A medida, desde sempre, possuiu uma função fundamental no processo compositivo da arquitectura e constituiu, um meio de controlo projectual, omnipresente em todas as acções da actividade arquitectónica.

O estudo e o interesse pela temática da medida, assumiu sempre um papel preponderante na arquitectura, apesar de identificarmos períodos onde esta assume mais importância que outros, encontrando-se sempre indissociável e omnipresente no processo de projecto e na construção da mesma.

Como pudemos constatar, numa fase inicial, o arquitecto tomava do corpo humano as medidas e as relações proporcionais, entre os seus membros e entre estes e todo o conjunto, a aplicar na concepção de toda a arquitectura. Posteriormente, as medidas e as relações entre as partes das construções e entre estas e toda a construção, eram provenientes de uma medida arbitrária que, nos casos estudados na presente dissertação, correspondia a uma particularidade ou a um detalhe da construção, que provinha sempre, do diâmetro inferior das colunas. Mais tarde, com o aparecimento do metro em França, no séc. XVIII, até à sua verdadeira implementação e adopção no séc. XIX, ocorreu uma revolução métrica, começando a partir daí, a usar-se valores reais em metros. Sobressaindo no séc. XX, a ambição pela procura da normalização métrica de toda a arquitectura, que respondesse às necessidades e à produção em massa da época.

O homem sempre foi uma referência na história da arquitectura. Este foi e continua a ser, o vínculo entre a medida e a arquitectura. Depois do aparecimento do metro, que veio quebrar definitivamente, a forma directa como esta relação se estabelecia, este vínculo passou a basear-se mais, na preocupação em satisfazer as necessidades do homem, enquanto usuário participativo na definição métrica de determinado espaço. Alguns arquitectos, como é o caso de Corbusier e Neufert, tomaram o homem como principal escala e medida de todas as coisas e criaram séries de medidas standards, nos quais procuravam garantir a relação entre as partes das construções e entre

estas, com todo o conjunto e o correcto funcionamento do corpo humano no espaço, procurando conservar assim, a escala humana nas suas obras.

Em todos os casos estudados, foi possível constatar que, apesar de pertencerem cronologicamente a períodos distintos e de utilizarem métodos de proporcionamento diferentes, todos ambicionavam relacionar as medidas entre as partes de determinada construção e entre estas e todo o conjunto, relacionando consequentemente, as medidas mais pequenas, com as maiores.

Para além das relações que a arquitectura, desde a antiguidade, estabeleceu com o homem, o seu desenvolvimento encontra-se também, muito ligado ao cosmos e à natureza.

Na antiguidade, como se pôde verificar no caso de estudo de Vitrúvio e nos casos de estudados referentes ao Renascimento, transportavam para a arquitectura as leis que acreditavam regular a natureza e o cosmos. Procuravam imitar as suas formas e extrair destes, as medidas e proporções, constituindo este, o caminho para se alcançar a beleza. Naturalmente, justificavam a escolha de determinada forma, geometria, número, medida e proporção, nos fenómenos cosmológicos e naturais.

Apesar de Claude Perrault, no séc. XVII, ter sido um dos primeiros a questionar a veracidade e a razão das premissas da teoria da arquitectura até então, Corbusier no séc. XX, retoma esta relação, apoiando o Modulor em primórdios da natureza e do cosmos.

Através do estudo dos casos seleccionados, apercebemo-nos também, que as obras teóricas da arquitectura se desenvolveram de duas maneiras, sendo possível distinguir-se os casos estudados em dois grupos distintos, independentemente do período cronológico a que pertenceram.

Vitrúvio, Alberti, Filarete, Martini e Corbusier (séc. I, XV e XX), por exemplo, fazem parte de um grupo de arquitectos, que teoriza sobre métodos de proporção na arquitectura, enquanto Serlio, Vignola, Perrault e Neufert (séc. XVI e XX), procuram mais canonizar a arquitectura, fixando regras e modelos, oferecendo soluções aos arquitectos.

Palladio (séc. XVI), como referido anteriormente, constituiu em certa maneira, um caso excepcional. Entendemos que se pode inserir tanto no segundo grupo, se pensarmos nas ordens arquitectónicas, como no primeiro, se pensarmos nos métodos de proporção que desenvolve, referentes à concepção das suas obras privadas.

Foi possível constatar também que, Vitruvius, Alberti, Filarete, Martini, Serlio, Vignola, Palladio e Perrault se assemelham pela utilização e conjugação de números inteiros positivos, enquanto Corbusier e Neufert, utilizam números irracionais positivos, encontrando-se as séries de medidas standards dos últimos, muito marcadas pelo aparecimento do metro, que por se basear único e exclusivamente, numa base decimal, gere números decimais e infinitesimais.

Note-se que, os primeiros ainda se podem distinguir em dois grupos, de acordo com a facilidade que o módulo escolhido permite a utilização de números inteiros. Por um lado temos, Vitruvius, Alberti, Filarete e Martini que, utilizam como módulo uma medida do corpo humano e que a fazem equiparar ao diâmetro inferior da coluna (no caso de Filarete, também à altura da capitel).

Por outro, temos Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, que utilizam como módulo, uma medida arbitrária, proveniente do diâmetro inferior da coluna. Nestes, exceptuando Serlio, o módulo corresponde sempre a uma medida mais pequena que o próprio diâmetro inferior da coluna ($1/2$ ou $1/3$ do mesmo). O facto deste grupo, usar um módulo mais pequeno que o anterior, juntamente com o facto de o dividirem em minutos ou partes, faz com que obtenham uma maior facilidade na utilização de números inteiros positivos. Isto é, se o módulo é mais reduzido, leva a que exista uma maior possibilidade de atribuição de um número exacto de múltiplos do módulo e o facto deste ser dividido em minutos, conduz a que as medidas mais pequenas que o próprio módulo, possam ser fornecidas maioritariamente em números inteiros, evitando o uso de números fraccionários.

Se pensarmos sobre o ponto de vista da precisão e do rigor métrico que a arquitectura exige, julgo serem mais rigorosos os sistemas de medidas e os métodos de proporção utilizados por Vitruvius, Alberti, Filarete, Martini, Serlio, Vignola, Palladio e Perrault, por se basearem em números inteiros positivos ou na conjugação destes. O facto de Corbusier e Neufert, utilizarem já valores reais em metros e apoiarem as suas séries de medidas standards, maioritariamente, em números irracionais, conduz a que não exista, por vezes, a total precisão e rigor métrico que a prática arquitectural exige, por recorrerem a arredondamentos de alguns valores, correspondendo estes, a valores aproximados e menos exactos.

Se pensarmos também que, o metro se baseia numa base decimal e que os antigos sistemas de medidas se baseavam para além desta, em bases sexagesimais e duodecimais, apercebemo-nos que a possibilidade de múltiplos e submúltiplos dos sistemas baseados nestas é maior, o que possibilita uma maior precisão métrica.

Corbusier, apesar de usar o sistema métrico decimal, parece demonstrar alguma preocupação neste sentido. O facto de apoiar a sua régua de medidas standard em duas séries, a vermelha e a azul, possibilita uma maior gama de medidas.

Apesar do metro ter quebrado com as estruturas, as lógicas, as bases e as origens dos antigos sistemas de medidas, acabou com a diversidade de sistemas métricos e uniformizou as medidas internacionalmente, constituindo isto, uma mais valia. Apesar de ter sido longo e conflituoso, o seu processo de implementação, adopção e definição, este é uma espécie de língua

universal, com um vocabulário, regulamentos e normas de uso próprias, que vem acompanhar as necessidades que a sociedade e a globalização do mundo actual exigem.

O facto deste ter sido implantado e adoptado por grande parte dos países na mesma altura que a Revolução Industrial se sucedia, foi um grande contributo para a transformação que existiu na arquitectura e que a fez, desde então, relacionar-se com a indústria.

Contudo, julgo que o objectivo inicial deste sistema de medidas para todos, não foi completamente alcançado. O sistema métrico decimal não foi adoptado por todos os países e o facto de coexistirem actualmente, essencialmente dois sistemas de medidas, o sistema métrico decimal e o sistema anglo-saxão de pesos e medidas, conduz a que este não tenha conseguido alcançar na sua plenitude o seu objectivo inicial. Para além disto, alguns dos países que o adoptaram, não proibiram a utilização dos antigos sistemas de medidas, o que quer dizer que não existiu uma verdadeira adopção do mesmo, coexistindo em alguns sítios, o antigo e o novo sistema de medidas.

Corbusier e Neufert demonstram alguma preocupação neste sentido, ao procurarem converter ambos, as medidas do sistema métrico decimal para o sistema anglo-saxão, o segundo sistema mundial de medidas, como lhe designa Neufert¹⁵⁵.

Participando a medida do processo projectual, compositivo e construtivo da arquitectura, nos dias de hoje, ao contrário da que acontecia no passado, existem cada vez mais formas arquitecturais baseadas em geometrias complexas. Graças aos avanços tecnológicos e industriais, actualmente a arquitectura tem muitos e novos métodos construtivos e projectuais. Através destes, existe uma possibilidade cada vez maior, de se criarem inúmeras formas geométricas. Aqui, os programas paramétricos assumem-se como uma nova ferramenta de trabalho, que conduzem a um novo pensamento na prática projectual da arquitectura e ao aumento de um ilimitado número de formas arquitectónicas. Estes, baseiam-se na combinação de parâmetros, que combinados de diversas maneiras produzem diferentes formas, dependendo a composição formal de determinado elemento arquitectónico, da diferente combinação destes. Emergindo assim, uma nova forma da medida participar na composição formal da arquitectura e de controlar o processo projectual.

Apesar de cumpridos os objectivos propostos neste trabalho, seria interessante a partir da presente exposição, estudar-se prospectivamente, de que maneira é que a medida e a sua normalização, em prol da industrialização das construções, não podem ser entendidas como um potencial limitador criativo e/ou estético para o arquitecto, ou conduzir até, a uma homogeneização estética e métrica de todas as construções.

¹⁵⁵ Consultar pág. 77.

Por outro lado, se pensarmos que Serlio, Vignola, Perrault e Neufert, apresentam obras escritas, nas quais canonizam as medidas e fornecem aos arquitectos soluções e modelos fixos, questiono-me até que ponto é que o papel criador do arquitecto na sociedade não perde o seu valor absoluto, visto que existindo de antemão um catálogo de medidas, regras e normas a aplicar-se na arquitectura, qualquer pessoa, da melhor ou da pior maneira, o poderia fazer.

Se pensarmos ainda na industrialização das construções como um método de trabalho e não como uma ferramenta, com o qual o arquitecto pode contar na sua actividade profissional, não será possível também, pensar-se numa reviravolta da função que o corpo humano assume na arquitectura. Antes, este regulava e ordenava a arquitectura, mas se pensarmos que as medidas normalizadas pela indústria, tendo em vista a produção industrializada da arquitectura, definem as acções do corpo humano no espaço, estas podem condicionar a experiência física do mesmo e conduzir a que o homem e as suas características antropométricas se tenham de adaptar ao espaço e não o inverso. E neste sentido, até que ponto é que estas não deveriam ser superadas?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, Leon Battista, *Da arte edificatória*, trad. do latim Arnaldo Monteiro do Espírito Santo, introd. Mário Júlio Teixeira Kruger, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2011.

AMO, Joaquin Arnau, *La Teoria de la Arquitectura en los Tratados*, Madrid: Tebar Flores, 1987/88, 2º vol.- Alberti.

AMO, Joaquin Arnau, *La Teoria de la Arquitectura en los Tratados*, Madrid: Tebar Flores, 1987/88, 3º vol.- Filarete, Di Giorgio, Serlio, Palladio.

ANTUNES, Silvestre Dias, *Metrologia e Qualidade*, Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 1994.

BAEZA, Alberto Campo, *Pensar com as mãos*, Pensar Arquitectura, trad. Eduardo dos Santos, Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2011.

BARROCA, Mário Jorge, *Medidas-Padrão Medievais Portuguesas*, Revista da Faculdade de Letras, Historia, 2ª serie, Vol.9, pág. 53-85, Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Letras, 1992.

CAPORIONI, GARLATTI & MONTINI, Tenca, *La coordinación modular*, Arquitectura y Crítica, dirig. Por Ignacio de Solá-Morales, trad. Tomás Rodríguez Coll, Barcelona: Gustavo Gili, 1971.

CHOAY, Françoise, *A regra e o modelo: sobre a teoria da arquitectura e do urbanismo*, trad. Geraldo Gerson de Souza, São Paulo: Perspectiva, 1980.

COHEN, Jean-Louis, *Le Corbusier, 1887-1965: lirismo da arquitectura da era da máquina*, Koln: Taschen, 2005.

CORBUSIER, Le, *Le Modulor: Ensayo sobre una medida armonica a escala humana aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica*, trad. Marta Llorente, Madrid: Apóstrofe, 2005.

CORBUSIER, Le, *Le Modulor 2: Los usuarios tienen la palabra de “el modulor”* 1948”, trad. Marta Llorente, Madrid: Apóstrofe, 2005.

CORBUSIER, Le, *Por uma Arquitectura*, Estudos, trad. Ubirajara Rebouças, São Paulo: Perspectiva, 2009.

CRUZ, António, *Pesos e Medidas em Portugal*, Caparica: Instituto Português da Qualidade, 2007.

CUNHA, Rui Maneira, *As medidas na Arquitectura: séc. XIII / XVIII, o estudo de Monsaraz*, Pensar a arquitectura, Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2003.

DELAMBRE, Jean Baptiste-Joseph, *Base du système métrique décimal ou Mesure de l’arc du méridien: compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone, exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. Méchain et Delambre*, Paris: Baudouin, imprimeur de l’institut bational, 1806, 1º Vol / 3 Vol.

EVERS, Bernard, **BIERMANN**, Veronica, **KLEIN**, Barbara Borngasser, **FREIGANG**, Christian, **GRONERT**, Alexander, **JOBST**, Christoph, **KREMEIER**, Jarl, **LUPFER**, Gilbert, **PAUL**, Jurgen, **RUHL**, Carsten, **SIGEL**, Paul, **STEWERING**, Roswitha e **ZIMMER**, Jurgen,

Teoria da arquitectura: do renascimento até aos nossos dias: 117 tratados apresentados em 89 estudos, pref. Bernard Evers, introd. Christof Thoenes, trad. Maria do Rosário Paiva Boléo, Koln: Tashen, 2006.

FICHET, Françoise, *La theorie architecturale a l'age classique: Essai d' Anthologie critique*, Bruxelas: Pierre Mardaga, 1979.

FILARETE, Antonio Averlino, *Tratado de arquitectura*, Fuentes para el Estudio de la Historia del Arte, ed. De Pilar Pedraza, Vitoria: Ephialte, 1990.

FILARETE, Antonio Averlino detto il, *Trattato di architettura*, Classici Italiani di Scienze e Tecniche e Arti, ed. De Anna Maria Finoli e Liliana Grassi, Milano: Il Polifilo, 1972, 1 e 2 vol.

JORGE, Henrique Machado, *Metrologia, Método e Arte da Medição*, Lisboa: Instituto Português da Qualidade e Centro para o Desenvolvimento e Inovação da Tecnologia, 1993.

KRUFT, Hanno-Walter, *História de la teoria de la arquitectura, 1. Desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII, 2. Desde el siglo XIX hasta nuestros días*, Alianza Forma: 95 e 96, trad, Pablo Diener Ojeda, Madrid: Alianza, 1990, 2 Vol.

KRUGER, Mario, **DUARTE**, José P., **COUTINHO**, Filipe, **FIGUEIREDO**, Bruno, **COSTA**, Eduardo, *Alberti Digital: interpretação computacional do De re aedificatoria*, Projecto Alberti Digital financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, pág.1-44, Coimbra, [s.d].

LOPES, Luís Seabra, *A cultura da medição em Portugal ao longo da história*, Educação e Matemática, nº84, Setembro/Outubro, pág.42-48, [s.l], 2005.

MARCH, Lionel, *Architectonics of humanism: essays on number in architecture*, Chichester: Academy, 1998.

MARTINI, Francesco di Giorgio, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, A cura di Corrado Maltese, Classici Italiani di Scienze Tecniche e Arti; 3, trad. de Livia Maltese Degrassi, Milano:Il Polifilo, 1967, 1 e 2 vol.

NEUFERT, Ernst, *Arte de Projectar em Arquitectura: Fundamentos, Normas y Prescripciones sobre Construcción, Dimensiones de edificios, locales y utensílios, Instalaciones, Distribución y Programas de necesidades*, 14ª ed., Barcelona: Gustavo Gili, 1995.

NEUFERT, Ernst, *Arte de Projectar em Arquitectura: Principios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuição e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utensílios*, trad. da 21ª ed. Alemã, 8ª ed., São Paulo: Gustavo Gili, 1987.

NEUFERT, Ernst, *Industrializacion de las construcciones: manual de la construccion racional com medidas normalizadas*, coord. e trad. de Adrián Margarit, Barcelona: Gustavo Gili, 1965.

PALLADIO, Andrea, *Libros I y III de A. Palladio*, Tradadistas Castellano-Leoneses, trad. de F. Praves, estudo int. de J.Rivera, Valladolid: C.O.A.V, 1986.

PALLADIO, Andrea, *Los cuatro libros de Arquitectura*, Arte y Arquitectura: 1, trad. e ilust. com notas de Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz, Barcelona: Alta Fulla, 1987.

PAVODAN, Richard, *Propotion: Science, Philosophy, Architecture*, Londres: Spon Press, 1999.

PEREIRA, José Ramón Alonso, *Introducción a la Historia de la arquitectura: De los orígenes al siglo XXI*, Estudios Universitarios de Arquitectura: 8, pról. De Pedro Navascués, Barcelona: Reverté, 2005.

PERRAULT, Claude, *Ordonnance for the five kinds of columns after the method of the ancients*, Texts and Documents, introd. De Alberto Pérez-Gómez, trad. De Indra Kagis McEwen, Santa Monica: The Getty Center for the History of Arts and the Humanities, 1993.

SANCHEZ, Formosinho, *O “De Architectura” de Vitruvius numa recolha bibliográfica...*, Lisboa: [s.n], 1991.

SCHULZ, Christian Norberg, *Los Principios de la Arquitectura Moderna: sobre la nueva tradición del siglo XX*, Estudios Universitarios de Arquitectura: 7, pról. de Justo Isasi, trad. de Jorge Sainz, Barcelona: Editorial Reverté, 2005.

SERLIO, Sebastiano, *Tercero y cuarto libro de arquitectura*, Arte e Arquitectura: 6, trad. de Francisco de Villapando, Barcelona: Alta Fula, 1990.

WIEBENSON, Dora, *Los Tratados de arquitectura de Alberti a Ledoux*, Arquitectura crítica e historia, ed. Dora Wiebenson, prólogo de Adolf Placzek, texto de James S. Ackerman, trad. Pilar Vasquez Alvarez, Madrid: Hermann Blume, 1988.

VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, *Breve tratado das cinco ordens de arquitectura*, Teorias e fontes da arquitectura 2, trad. comp. e apresent por José da Costa Sequeira, Lisboa: Estar, 2000.

VITRÚVIO, Marcus, *Os dez livros de arquitectura de Vitruvius: corrigidos e traduzidos recentemente em português por Maria Helena Rua, com notas e figuras de Claude Perrault*, Lisboa: Decist, 1998.

VONLANTHEN, Alan, *La mesure de toute chose, Pourquoi il nous fallait le mètre* (Parte 1) e *Comment on en est arrivé au mètre* (Parte 2), PodcastScience.fm, in Notas de emissão, nº 117 e 118, Janeiro/Fevereiro, [s.l]: PodcastScience.fm, 2013.

Dissertações de Mestrado e Teses de Doutoramento

GOMES, Vasco Miguel V. V. Sousa, *Sistemas Proporcionais: como metodologia de sistematização projectual*, Dissertação de mestrado integrado, Prof. Resp. João Pedro Xavier, Porto: FAUP, 2012.

PEDRO, Ana Paula Giardini, *A ideia de ordem: Symetria e decor nos tratados de Filarete, Francesco di Giorgio e Cesare Cesariano*, Dissertação de Douturamento, Prof. Resp. Mário Henrique Simão D’ Agostino, São Paulo: FAUUSP, 2011.

ANEXOS PARTE 1|

A MEDIDA NO PASSADO

. Algumas medidas utilizadas na idade média em Portugal, apresentadas por Luís Lopes, na sua investigação sobre *A cultura da medição em Portugal ao longo da história*, através da sua análise de documentos antigos

Segundo Luís Lopes, existem escrituras de compra e venda de terrenos, do séc. X, onde são mencionadas medidas como passos, côvados e palmos; algures no séc. XII, conta que, a unidade de medida vara, começava a ser muito utilizada e que na primeira metade do séc. XIV, D. Afonso IV (r.1325-1357) mandou utilizar-se, na medição dos panos, o côvado e a alna de Lisboa.

Contudo, Henrique Jorge acrescenta que, apesar da pouca duração, em 1361, D. Pedro I (r.1357-1367), sucessor de D. Afonso IV, instituiu que a alna seria a medida usada para a medição de panos e que o côvado serviria para medir distancias¹.

. Algumas relações e particularidades do sistema craveiro português

Rui Cunha identifica três grupos na estrutura do sistema craveiro português. Do primeiro, explica que fazem parte os submúltiplos mais pequenos (pontos, linhas, grãos de cevada e os dedos, com excepção do caso da polegada – 1 1/2 dedo) que, *“funcionam como denominadores comuns das medidas maiores, pois podemos transpor em números inteiros para estes submúltiplos as medidas de maior dimensão.”*²

No segundo grupo, identifica a palma, a mão-travessa, o palmo craveiro, o pé, a meia vara, a vara, a braça, assim como, a terça da vara (ou côvado pequeno), a quarta da vara (ou pé geométrico) e a sexta da vara (ou 1/2 côvado pequeno), sendo os últimos três, medidas resultantes da divisão da vara em três, quatro e seis. Este grupo é identificado por todas as medidas, resultarem da subdivisão da vara, em quinze, dez, cinco e dois³.

Do terceiro grupo, explica que fazem parte, a polegada, o furco, o pé, o côvado, a jarda, a toesa e a cana ou aguilhada. Este, é identificado pela base do grupo ser a toesa, que por sua vez, é subdividida em seis pés. Assim, *“o pé constitui o módulo deste subsistema, e que por sua vez se subdivide em doze polegadas e em dois furcos. Da divisão da toesa em duas metades resulta a jarda, em 3 define-se o côvado. Da divisão em 4 não resulta uma medida autónoma mas sim uma composta por 1 1/2 pé ou, dito de outro modo, por três furcos. A cana ou aguilhada é composta por duas toesas”*⁴ como se pode verificar na **tabela 4 e 5**, apresentadas na parte principal da presente dissertação.

¹ Henrique M. Jorge cit. in: JORGE, Henrique Machado, Op. Cit., pág. 82.

² Rui. M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 73.

³ Ibidem, pág.73.

⁴ Ibidem, pág. 73.

| Anexo 3.1-V |

. Biografia

Citando Maria Rua, *“como em tudo o que sucedeu no passado, e quanto mais distante, menor é a certeza, ninguém sabe ao certo quem foi Vitruvius”*⁵. Contudo, sabe-se que foi um arquitecto romano, muito protegido pelo imperador Augusto e que viveu geograficamente, no mesmo sítio onde se localiza actualmente a Itália. Vitruvius, já seria arquitecto no tempo do imperador Júlio Cesar (101-44 a.C.), tio avô e pai adoptivo de Caius Julius Caesar Octavianus Augustus (63 a.C. – 14 d.C.), a quem dedicou a sua obra e do qual foi arquitecto.

No que concerne às suas obras construídas, como alude Joaquin Amo, *“no tenemos otra noticia acerca de su obra construida que la que él mismo nos da de una Basílica en Fano, desaparecida.”*⁶

(Baseado em: Maria Helena Rua e Pedro Fialho in VITRUVIO, Marcus, Op. Cit. | Joaquin A. Amo in AMO, Joaquin Arnau, (1987/88, 2º vol.- Alberti), Op. Cit.)

. Estrutura do De Architectura

É constituído por 10 livros divididos em vários capítulos. Neste, teoriza sobre três temas fundamentais, que constituíam as bases da arquitectura na antiguidade clássica: a construção de edifícios (livro I a VIII); a gnomónica, que visa o estudo da insolação dos edifícios (livro IX) e por fim, a mecânica (livro X).

Relativamente aos livros englobados no tema da construção dos edifícios, Vitruvius no livro I, tece considerações sobre a arquitectura, as suas origens e o papel do arquitecto; no livro II, teoriza sobre os materiais; no livro III, apresenta considerações sobre as medidas e proporções do corpo humano, comparando-as com as dos edifícios e as suas partes; no livro IV, aborda essencialmente, as formas, medidas e proporções das ordens arquitectónicas; o livro V e VI são dedicados, respectivamente, aos edifícios de carácter público e comum e aos de carácter privado; no livro VII, teoriza sobre os revestimentos dos edifícios, consoante a sua localização e por fim, no livro VIII, reflecte sobre as águas (água da chuva, águas quentes, condutas de água) e sobre as suas qualidades.

*“Este livro contém os desenhos necessários de vários Edifícios e todos os preceitos necessários para se alcançar a perfeição na Arquitectura, a fim de que possais julgar vós mesmo da beleza dos Edifícios que haveis feito, e que fareis no futuro”*⁷

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

Na parte principal da presente dissertação, descreveram-se generalidades referentes à concepção das colunas das três ordens arquitectónicas e dos templos. Neste anexo, descreveu-se de forma mais detalhada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de concepção dos templos, das colunas, dos capitéis e das bases das mesmas.

⁵ Maria H. Rua cit. in: VITRUVIO, Marcus, Op. Cit., pág. v.

⁶ Joaquin A. Amo cit. in: AMO, Joaquin Arnau, (1987/88, 2º vol.- Alberti), Op. Cit., pág. 17.

⁷ Vitruvius cit. in: VITRUVIO, Marcus, Op. Cit., Livro I, Cap. I, pág. 2.

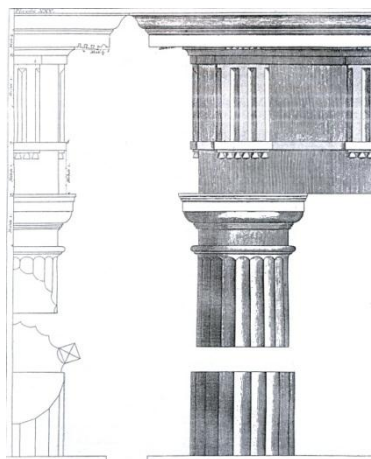


Fig. 1| Formas, medidas e proporções do entablamento e da coluna dórica

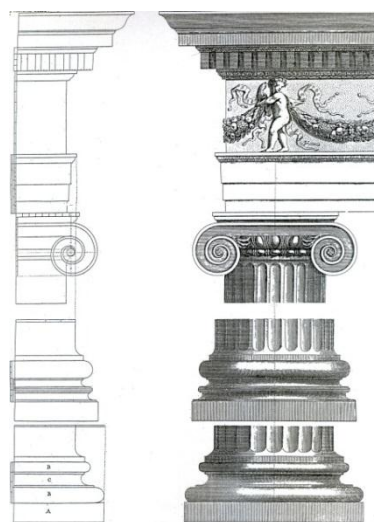


Fig. 2| Formas, medidas e proporções do entablamento e da coluna jónica, em cima, e da base aticurga, em baixo

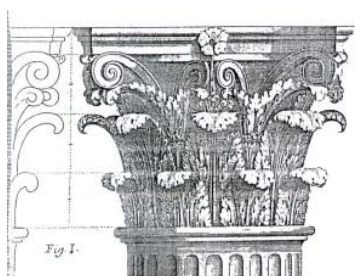


Fig. 3| Formas, medidas e proporções do capitel coríntio

Quando Vitrúvio aborda as ordens arquitectónicas no livro IV (cap. I), começa por explicar que as proporções da coluna da **ordem dórica** (►Fig.1), a mais antiga das três ordens, são baseadas no comprimento do pé de um homem (a sexta parte da sua altura). Esclarece que, à altura da coluna foram atribuídos seis módulos (incluindo o capitel e a base da mesma, no caso de existir⁸), correspondendo meio módulo à altura do capitel.

Em seguida, conta que surgiu a **ordem jónica**, adquirindo esta a subtileza do corpo de uma mulher e assim, “fizeram o Diâmetro da coluna da oitava parte da sua altura, de forma a elevar-se com mais elegância: De seguida tiveram o cuidado de aí colocar bases feitas em forma de cordas torcidas para se parecer com o calçado, e talharam as volutas de capitel, para representar esta parte dos cabelos que caem em caracóis à direita e à esquerda, os cimácios e os contornos sendo como que cabelos arranjados sobre a frente das colunas. (...)”⁹. Atribuindo à altura do capitel jónico, a terça parte do diâmetro da coluna (►Fig.2).

Posteriormente explica que, a altura da **coluna dórica e jónica** foi alterada, passando a altura da primeira a corresponder a sete vezes o seu diâmetro e a altura da segunda, a oito vezes e meio, mantendo-se as restantes proporções.

No que respeita à **ordem coríntia**, esta foi inspirada no corpo de uma donzela. Vitruvius, não menciona a altura que atribui à coluna, mas menciona que a proporção da coluna coríntia é muito idêntica à da jónica, exceptuando o capitel (elemento característico desta ordem). Logo, se atribui à altura do capitel coríntio (►Fig.3) um módulo, se subtrairmos a este módulo à altura do capitel jónico (1/3 do módulo), resulta a diferença das alturas dos capitéis e consequentemente das colunas (2/3 do módulo). Como concluiu Claude Perrault, a altura da coluna coríntia, não deveria de exceder os nove módulos e um sexto ($8 \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = 9 \frac{1}{6}$)¹⁰, constituindo esta, a ordem mais alta e delicada das três.

No que concerne às **bases das colunas**, descreve no livro III (cap. III), apenas as proporções da base aticurga e da base jónica (►Fig.2). À base aticurga, que poderia ser usada em qualquer uma das três ordens (com a excepção da ordem toscana), atribui-lhe uma altura de meio módulo. A altura do plinto, corresponderia a um terço do módulo e os restantes dois terços, seriam divididos em várias partes, de maneira a proporcionar os restantes membros da base.

Relativamente à base jónica, atribui-lhe a mesma altura da base aticurga e a mesma altura do plinto desta. No entanto, a divisão das restantes partes é feita de maneira diferente, o que faz com que os membros superiores tenham outras dimensões.

No que toca aos templos, quando Vitruvius aborda os métodos de concepção e ordenação de **templos redondos**, no livro IV (cap. VII), apresenta uma descrição confusa. Por tal, o meu estudo relativamente a estes, apoia-se nas interpretações e nos desenhos que Claude Perrault apresenta, concernentes a este tipo de templo.

Em relação à distinção entre os dois tipos de templos redondos (►Fig.4), os Perípteros designam os templos que têm paredes e colunas, em contrapartida, os Monópteros

⁸ Nas figuras que Claude Perrault realizou sobre o exterior dos templos dóricos e na **figura 1**, observa-se que as colunas dóricas não apresentam bases, o corpo da coluna assenta directamente no pavimento. No entanto, Perrault na legenda da **figura 1** alude ao facto das bases aticurgas poderem ser usadas em qualquer uma das três ordens arquitectónicas.

⁹ Vitruvius cit. in: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., Livro IV, Cap. I, pág. 106.

¹⁰ Claude Perrault cit. in: Ibidem, Livro IV, Cap. I, págs. 104.

não têm paredes, apresentando apenas colunas. Vitruvius, para o proporcionamento de qualquer um dos dois templos, usa como módulo o diâmetro inferior das colunas.

Assim, ao diâmetro interior da cota superior de um templo Monóptero, isto é, o diâmetro entre as bases das colunas, corresponde à altura das colunas envolvidas (incluindo a base, o capitel e excluindo o pedestal), que por sua vez têm de altura, dez diâmetros inferiores das mesmas. No centro deste diâmetro, existe um altar sob três degraus, ao qual Vitruvius atribui de diâmetro, quatro partes e meia, aproximadamente, das dez partes que compreendem o diâmetro interior da cota superior do templo. Estes possuem ainda, onze degraus que ocupam a terça parte do diâmetro exterior da cota superior do templo, encontrando-se este diâmetro, naturalmente, também relacionado com o diâmetro inferior das colunas do templo.

Note-se que, ao comparar esta descrição, com a descrição de um corpo de um homem bem proporcionado, segundo Vitruvius, citada na parte principal da presente dissertação, se observa que as medidas $1/10$ e $1/3$ utilizadas para a concepção deste tipo de templo, correspondem à razão entre a altura do rosto e a altura total do corpo humano e à divisão em três partes da cabeça humana.

Relativamente aos templos Perípteros, o diâmetro da circunferência interior das paredes, equivale à altura das colunas; o espaço compreendido entre as colunas e as paredes dos templos, é igual à distância do entrecolumento do mesmo e a altura da cúpula, corresponde ao raio de todo o templo.

Relativamente aos **templos sem colunas** (►Fig.5), abordados no livro IV (cap. IV), menciona que estes eram aqueles que compreendiam uma largura inferior a vinte pés. Os que tinham colunas apenas a encerrar um pórtico, englobados também nesta categoria de templos, compreenderiam vinte ou quarenta pés de largura.

Os templos com vinte pés de largura, tinham apenas duas colunas, encontrando-se estas alinhadas e situadas entre as pilastras das esquinas. Os templos com quarenta pés de largura, tinham quatro colunas, encontrando-se duas alinhadas pelas pilastras das esquinas e duas, no mesmo alinhamento das primeiras, encontravam-se recuadas em relação a estas e mais estreitas.

O comprimento de qualquer um destes três tipos de templo, seria o dobro da largura e encontrar-se-ia dividido em oito partes, de maneira, a atribuir-se três destas partes ao pórtico do templo e cinco partes ao interior do mesmo.

As medidas usadas para o proporcionamento destes ($1/3$ e $1/8$), provêm também das relações do corpo de um homem bem proporcionado. Correspondendo $1/3$ à divisão da cara em três partes e $1/8$ à relação entre a altura da cabeça e a altura total do corpo humano.

Quando Vitruvius aborda os “**templos à maneira Toscana**” (►Fig.6) no livro IV (cap. cap. VIII), apresenta um discurso ambíguo, podendo gerar-se várias interpretações, à semelhança da descrição dos templos redondos. Por este motivo, baseei o meu estudo relativamente a estes, nas considerações e no desenho interpretativo, apresentado por Claude Perrault.

O comprimento e a largura deste tipo de templo, dividir-se-ia em seis e cinco partes, respectivamente. Das seis partes do comprimento, três eram atribuídas às capelas e as restantes três ao pórtico, composto por seis colunas. Em seguida, dividir-se-iam as cinco

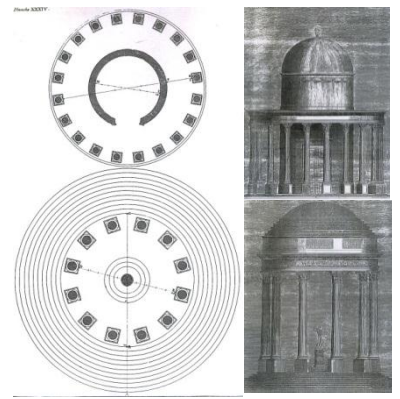


Fig. 4| Planta e alçado de um templo Períptero, em cima, e Monóptero, em baixo

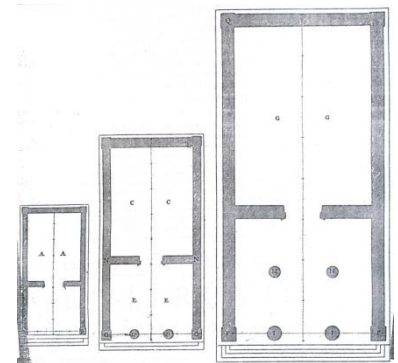


Fig. 5| Plantas de templos sem colunas ou com colunas a encerrar o pórtico

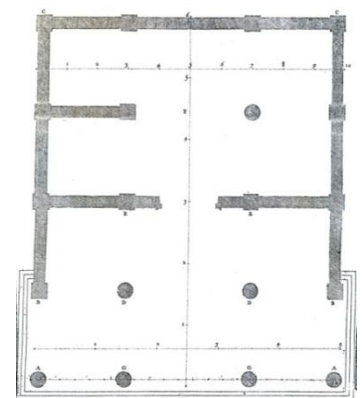


Fig. 6| Planta de um “templo à maneira toscana”

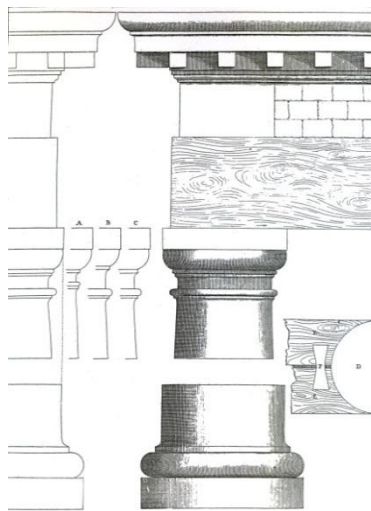


Fig. 7| Formas, medidas e proporções da coluna e do entablamento toscano, e a maneira como Philander (a), Serlio, Vignola (b) e Palladio (c) entenderam as proporções do capitel segundo a descrição de Vitruvius

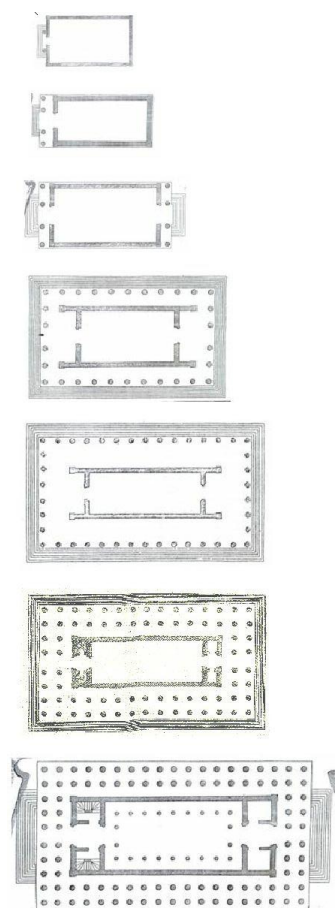


Fig. 8| Os 7 tipos de templos rectangulares de Vitruvius: Antas; Prostilo; Anfiprostilo; Períptero; Pseudodíptero; Díptero; Híptero

partes da largura em dez partes, em que as três mais próximas das extremidades, seriam atribuídas às pequenas capelas.

Assim como acontece nos restantes casos de templos estudados até ao momento, Vitruvius usa as mesmas relações que observa no corpo humano ($1/10, 1/6, 1/3$), ressaltando neste, a relação entre o número de cabeças e pés contidos na altura total do corpo humano e a divisão da altura da cabeça em três partes.

É quando aborda este tipo de templos, que institui as proporções das colunas toscanas (►Fig.7). À sua altura atribui sete diâmetros inferiores da coluna, correspondendo a altura da base e do capitel da mesma, ao raio inferior da coluna.

Os **templos rectangulares com colunas exteriores**, abordados por Vitruvius no livro III (cap. I), são subdivididos em sete tipos de templos, consoante as suas proporções, a disposição exterior e interior das colunas do edifício, o entrecolunamento destas, a distância destas às paredes do templo e o número de entradas destes: *Antas*, *Prostilo*, *Anfiprostilo*, *Períptero*, *Pseudodíptero*, *Díptero* e *Híptero*.

Ao observar-se a **figura 8**, são perceptíveis as diferenças entre os sete tipos de templos rectangulares, concernentes à disposição das colunas no exterior do edifício, à apresentação ou não de colunas no interior do mesmo e ao número de entradas que o templo possui. Ao observar esta, verifica-se também que, a largura do templo possui sempre o correspondente à distância de quatro colunas, à excepção do templo *Híptero*, em que a sua largura corresponde a seis, das dez colunas existentes na fachada principal e posterior. No caso do *Prostilo* e *Anfiprostilo*, a totalidade das colunas existentes na largura dos templos, são apenas quatro, mas no caso *Períptero*, *Pseudodíptero* e *Díptero*, a largura do templo corresponde, a quatro das seis ou oito colunas que existem na fachada principal ou posterior.

No que concerne à distância das colunas à parede do templo, Vitruvius só a refere, quando os templos apresentam colunas a toda a volta. Assim, a distância destas às paredes do templo, corresponde no *Períptero*, no *Díptero* e no *Híptero* ao seu entrecolunamento e no *Pseudodíptero* a duas vezes o seu entrecolunamento mais um diâmetro da coluna.

Relativamente aos **entrecolumnamentos**, quando Vitruvius os aborda no livro III (cap. II), institui 5 tipos, o *Picnostilo*, o *Sistilo*, o *Diastilo*, o *Areostilo* e o *Eustilo*, tomando como módulo o diâmetro inferior da coluna.

No *Picnostilo*, o entrecolunamento deve corresponder a um diâmetro e meio da coluna; no *Sistilo* a dois diâmetros; no *Diastilo* a três diâmetros; no que respeita o *Areostilo*, Vitruvius não faz referência à medida do entrecolunamento¹¹ e por fim, no *Eustilo*, o entrecolunamento deve equivaler a dois diâmetros mais a quarta parte do diâmetro da coluna, exceptuando os entrecolunamento centrais da fachada principal e posterior, que deveriam de corresponder a três diâmetros da mesma. Note-se que, o último é o único que Vitruvius alude ao alargamento do entrecolunamento central.

Vitruvius, dava muita importância à percepção e ao olhar, considerando que quanto maior fosse o entrecolunamento, maior deveria ser o diâmetro da coluna e menor deveria ser a sua altura, da mesma forma que quanto mais alta fosse a coluna, menor deveria ser a sua espessura e o seu entrecolunamento. Aludindo que, “*como o olhar gosta daquilo que é belo, se*

¹¹ Segundo Claude Perrault, este corresponderia a quatro diâmetros da coluna. Ibidem, Livro III, Cap. II, pág. 76.

não for favorecido pelo prazer que recebe das proporções adequadas originadas pela alteração dos módulos, e se através desta alteração não se corrigir o engano que o afastamento produz, uma obra pareceria sempre mal feita e desagradável.”¹²

Consequentemente, atribuí alturas às colunas de acordo com o seu entrecolunamento, sendo estas diferentes daquelas que lhes atribuiu quando as aborda isoladamente. A altura das colunas do *Picnostilo* compreenderia, dez diâmetros inferiores da mesma. No *Sístilo*, a altura da coluna deveria corresponder a nove diâmetros e meio, no *Diastilo* e no *Eustilo*, a oito diâmetros e meio e por fim, a altura das colunas relativas ao *Areostilo*, corresponderiam a oito vezes o seu diâmetro.

As colunas dóricas, as mais baixas e espessas das três ordens, são atribuídas ao *Areostilo*, visto que de todas, é a que tem as colunas mais distanciadas entre si. As colunas jónicas, são atribuídas tanto ao *Sístilo*, como ao *Eustilo* e *Diastilo* e as colunas coríntias, as mais altas e estreitas, são atribuídas ao *Picnostilo*, de modo a ficarem mais juntas e a parecer que têm mais força.

Para além disto, instruí que o diâmetro superior da coluna deveria ser mais estreito que o diâmetro inferior da mesma. Esta variação da espessura das colunas, é feita por Vitruvius, consoante a altura destas em pés e não em módulos. Assim, no caso da coluna compreender entre quinze a vinte pés de altura, deveria dividir-se o diâmetro inferior em seis partes e meia e atribuir cinco e meia ao diâmetro superior. Se a coluna tivesse entre vinte e trinta pés de altura, dever-se-ia diminuir no topo, a sétima parte do diâmetro inferior. Se a coluna possuir entre os trinta e quarenta pés de altura, ter-se-ia de dividir a espessura inferior em sete partes e meia e atribuir seis e meia à espessura superior e no caso da coluna ter entre quarenta e cinquenta pés de altura, o diâmetro superior deveria de diminuir a oitava parte do diâmetro inferior e por aí adiante.

Note-se que, a cada dez pés de altura que a coluna ganha, a divisão do diâmetro inferior acresce meia parte.

| Anexo 3.1-A |

. Biografia

Resumidamente, Alberti nasceu em Génova e pertencia a uma família rica da nobreza Florentina. Cresceu em Veneza, onde foi aluno de Gasparino Barzizza (1360-1431), um dos maiores sábios de cícero, no liceu de Pádua. Aqui, recebeu formação de humanista, retórica antiga, filosofia e arte poética. Em Bolonha, na universidade, estudou direito canónico, direito civil, matemática e física, regressando aos vinte e quatro anos, à cidade da sua família, Florência. Aqui, com pouco mais de trinta anos, conheceu Brunelleschi, do qual se tornou devoto e frequentou um círculo de humanistas. Em torno dos seus quarenta anos de idade, construiu casa em Roma, cidade onde faleceu e onde foi nomeado pelo Papa Nicolau V, supervisor das restaurações dos monumentos antigos e desenhador das primeiras grandes reformas em Roma. Este cargo, veio demonstrar o reconhecimento e a extrema confiança depositada em Alberti, por parte do Papa, ao qual, o tratadista apresenta o seu tratado em 1452.

¹² Vitruvius cit. in: Ibidem, Livro III, Cap. II, pág. 82.

Além do *De Re Aedificatoria*, Alberti escreveu mais obras: o *Descriptio urbis Romae* (meados do séc. XV), o *I Libri della famiglia* (1433), o *De pictura* (1435), o *De statua* (1438), o *I cinque ordini architettonici*, os *Ex ludis rerum mathematicarum* (1450), o *De equo animante* (1445), as *Intercenales* (1430-1440), o *Profugiorum ab aerumma libri III* (1441-1442) e o *De navis*, uma monografia sobre navios, que se encontra perdida.

As suas obras construídas encontram-se em Florência, Rímini e em Mantua, tendo sido construídas, sob ordem do Papa Nicolau V, da família Rucellai ou dos duques de Gonzaga. Destas, distinguem-se o Pallacio Rucellai (1447), a fachada de Santa Maria Novella (1455-70), o templete Santo Seplocro e a reforma de la Rotonda de la Annunziata, em Florencia; o Templo Malatestiano (1454), em Rímini e por fim, o Templo de San Sebastiano (1459-63) e o Templo de Sant'Andrea (1470-71), em Mantua.

(Baseado em: Veronica Biermann in EVERS, Bernard, Op. Cit. | Joaquin A. Amo in AMO, Joaquin Arnau, (1987/88, 2º vol.- Alberti), Op. Cit. | Mário Júlio Teixeira Kruger in ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit.)

. Estrutura do *De Re Aedificatoria*

É constituído por 10 livros divididos por capítulos, à semelhança da obra de Vitruvius¹³.

No livro I, aborda as regras de concepção das seis partes, consideradas pelo arquitecto, essenciais da edificação, “a região, a área, a compartimentação, a parede, a cobertura, a abertura”¹⁴, delineando um processo, para definir as formas gerais dos edifício; nos livros II e III, teoriza sobre materiais e construção, respectivamente; no IV e V, explica as diferentes classes de edifícios, nomeadamente em obras públicas e privadas; do livro VI ao IX, aborda o tema da beleza na arquitectura, primeiro no geral, depois em edifícios sacros, públicos e privados, e no livro X, trata o tema da restauração.

Segundo Françoise Choay, os três princípios da arquitectura de Alberti, *necessitas, commoditas e voluptas* (necessidade, comodidade e prazer), são estruturadores e organizadores do seu tratado¹⁵. Do livro I ao III, diz respeito à *necessitas*, os livros IV e V à *commoditas* e os livros VI ao IX, dizem respeito às *voluptas* (o livro X, não engloba o esquema estrutural do tratado).

“ Esta obra atribui-se como propósito a concepção, recorrendo a um conjunto de princípios e regras, do domínio construído na sua totalidade, desde a casa até à cidade e aos estabelecimentos rurais. Ao mesmo tempo que um género discursivo original (...), o *De re aedificatoria* cria o seu próprio campo teórico e pratico.”¹⁶

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

Na parte principal da presente dissertação, descreveram-se generalidades referentes à concepção das colunas das três ordens arquitectónicas e dos templos. Neste anexo,

¹³ Segundo Joaquin A. Amo, foi coincidência Vitruvius e Alberti comporem os seus tratados com dez livros, visto que Alberti tinha a ideia de prolongar o seu com mais quatro livros, o que não se chegou a realizar. Joaquin A. Amo cit. in: AMO, Joaquin Arnau (1987/88 – 2º vol.), Op. Cit., pág. 23.

¹⁴ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro I, Cap. II, pág. 147.

¹⁵ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, Op. Cit., pág. 83.

¹⁶ Ibidem, pág. 15.

descreveu-se de forma mais detalhada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de concepção dos templos, das colunas, dos capitéis e das bases das mesmas.

Quando Alberti aborda os sistemas de colunas arquivadas (livro VII, cap. VI a XII), atribui à altura da **coluna dórica**, sete diâmetros inferiores da coluna e à altura da **coluna jónica e coríntia**, nove e oito diâmetros inferiores da coluna, respectivamente.

Estas, deveriam apresentar um fuste mais grosso, um quarto na base do que no topo e excepcionalmente, no caso da coluna ser muito alta, Alberti aconselha a que seja menos estreita no topo. Deveriam também, comportar o maior diâmetro a meio do comprimento da coluna, remetendo-nos isto, a uma analogia com o corpo humano, onde a parte mais central, a barriga, é a mais larga.

Para Alberti, das sete partes da coluna, era no capitel onde existiam as maiores variações em relação às ordens arquitectónicas. Este, apesar de considerar apenas três tipos de capitéis, o dórico, o jónico e o coríntio (►Fig.9 e 10), não deixa de salientar a existência de capitéis itálicos ou compostos.

Relativamente ao **capitel dórico**, apresenta duas soluções de proporcionamento. Na primeira, atribui à altura do capitel, metade do diâmetro inferior da coluna e em seguida divide a altura total deste, em três partes, em que cada uma dessas partes corresponde: ao *ábaco*, à *taça* e ao *colar do capitel*. Na segunda solução, o arquitecto admite que este possa ter uma altura correspondente a “metade e até de um quarto do diâmetro da extremidade inferior da coluna, e dividiram a totalidade da altura do capitel em onze partes”¹⁷, correspondendo ao ábaco e à taça, quatro dessas partes e ao colar do capitel apenas três.

À altura do **capitel jónico**, confere o equivalente ao raio inferior da coluna (meio módulo), acrescentando que se deveria dividir esta altura em dezanove partes, onde três seriam atribuídas ao ábaco, “quatro ao córtex, seis à taça; os seis inferiores que restam, deixa-os para as volutas que o córtex forma, caindo de ambos os lados”¹⁸ de forma simétrica.

À altura do **capitel coríntio**, atribui um diâmetro inferior da coluna e explica que este deve ser dividido em sete partes, em que uma das partes é destinada ao ábaco e as restantes seis, são destinadas ao vaso do capitel. Alberti menciona ainda que, a largura da parte inferior do vaso do capitel, corresponde a um diâmetro superior da coluna e que a da parte superior deste, corresponde a um diâmetro inferior da mesma.

No que concerne aos capitéis itálicos ou compostos, explica que são uma junção dos capitéis referidos até então. Apesar de não instituir as suas medidas, na **figura 10** é possível verificar a divisão da altura total deste em sete partes, de maneira a proporcionar os restantes membros.

Relativamente às bases, Alberti considerava que em qualquer uma das três ordens, existiria sempre a mesma altura. Contudo, o perfil destas varia consoante a ordem arquitectónica a que pertence (►Fig.11). Apesar de considerar apenas três ordens, alude à existência de uma base toscana, no entanto, não chega a instituir as suas proporções.

À altura da **base dórica**, atribui metade do diâmetro inferior da coluna, instruindo que em seguida, se deveria dividir esta altura em três partes, em que uma delas seria atribuída

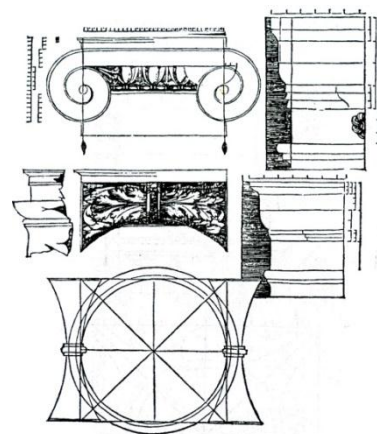


Fig. 9| Formas, medidas e proporções de um capitel jónico, à esquerda e duas soluções de proporcionamento de um capitel dórico, à direita

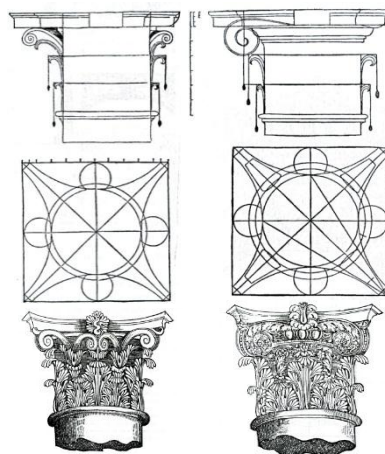


Fig. 10| Formas, medidas e proporções de um capitel coríntio, à esquerda e composto, à direita

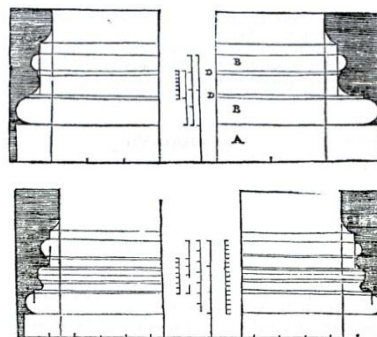


Fig. 11| Formas, medidas e proporções de uma base dórica, em cima e jónica, em baixo

¹⁷ Alberti cit. in: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., Livro VII, Cap. VIII, pág. 454.

¹⁸ Ibidem, Livro VII, Cap. VIII, pág. 454.

á altura do plinto e as restantes duas seriam distribuídas por um toro superior, um toro inferior e uma escócia com filetes. Note-se, como alude Arnaldo Santo, que relativamente às suas medidas e proporções, a base dórica de Alberti, corresponde à base ática ou aticurga de Vitrúvio¹⁹ (►Fig. 2 e 11).

No que concerne à **base jónica**, menciona que esta, como já referido anteriormente, teria a mesma “altura da base dórica, mas duplicaram as escócias e acrescentaram dois anéis intermédios entre elas”²⁰. Esta era dividida em quatro partes, ao contrário do que acontecia na base dórica, em que uma delas era atribuída ao plinto. Salienta-se que, quando Alberti aborda as bases jónicas, apresenta duas formas para dimensionar todos os seus componentes, alcançando ambos os métodos, as mesmas proporções e formas.

Relativamente às **bases coríntias**, estas eram desenhadas e construídas de acordo com as bases jónicas e dóricas. A única grande diferença desta ordem relativamente às outras, encontra-se no capitel.

No que respeita a base toscana, refere apenas que o seu plinto era circular e não quadrangular, como acontecia nas restantes ordens, asseverando ainda que nas obras antigas não se observavam este tipo de bases.

Quando Alberti trata das colunas isoladamente (livro IX, cap. VII), justifica os valores nos quais se baseavam as *mediedades aritméticas* (para a determinação das alturas das colunas), nas medidas do corpo do homem. Citando-o: “E assim, tirando as medidas a um homem que descobriram que de um lado ao outro é um sexto da sua altura e do umbigo aos rins a décima parte.”²¹

Desta forma, menciona que para determinar a altura da **coluna jónica**, os antigos somaram o termo menor, seis, ao termo maior, dez e dividiram a soma em metade, atribuindo oito módulos à sua altura. Para a determinação da altura da **coluna dórica**, somaram o menor termo, seis, ao termo intermédio, oito e dividiram igualmente, a soma em metade, atribuindo assim, sete módulos à sua altura. E por fim, para determinar a altura da **coluna coríntia**, somaram o termo médio, oito, ao termo maior, dez e dividindo a sua soma em dois, chegaram ao número nove, correspondendo este, ao número de módulos atribuídos á altura da coluna desta ordem.

Relativamente aos templos (livro VII, cap. IV e V), Alberti explica que as formas das **celas interiores** (►Fig.12), derivavam do círculo (a origem das restantes formas) ou do quadrado, em que o comprimento é igual à largura. A partir do ponto central do círculo, explica como é possível desenhar-se vários polígonos, advertindo em consequência disto, ao facto dos antigos, nas celas interiores, usarem quatro, seis, oito ou dez ângulos nas suas áreas. Acrescenta ainda que em templos quadrangulares, os antigos atribuíram ao comprimento três medidas: o equivalente a uma vez e meia a largura ($2/3$); a uma largura mais um terço da mesma ($3/4$) ou o dobro da largura ($1/2$).

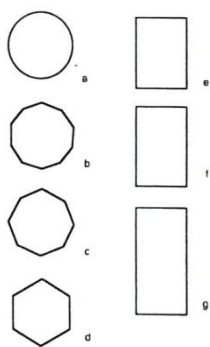


Fig. 12| Formas das celas interiores de Alberti: a) circular; b) decágono; c) octógono; d) hexágono; e) quadrado e meio ($2/3$); f) quadrado e um terço ($3/4$); g) o dobro do quadrado ($1/2$)

¹⁹ Arnaldo M. E. Santo cit. in: Ibidem, Livro VII, Cap. VII, pág. 450.

²⁰ Alberti cit. in: Ibidem, Livro VII, Cap. VII, pág. 451.

²¹ Ibidem, Livro IX, Cap. VII, pág. 607.

Relativamente às capelas de **templos de planta quadrangular**, Alberti teoriza sobre elas, seguindo cinco parâmetros: a quantidade, a localização, a geometria ou forma, a proporção da abertura da capela e a ossatura.

No que concerne à quantidade, refere que geralmente contêm apenas uma. Relativamente à localização, instruiu que a capela-mor devia situar-se *"no lugar mais interior de modo a oferecer-se de frente a quem entra, logo desde a porta"*²² e que as capelas laterais, no caso de existirem, deviam apenas executar-se em templos em que o comprimento é o dobro da largura e aparecer em número impar, no caso de existir mais do que uma capela lateral em cada lado do templo.

No que toca à geometria ou à forma das capelas-mores, admitiu dois tipos: as quadrangulares e as semicirculares, aconselhando o uso das últimas, no caso de existir apenas a capela-mor. O que nos leva a julgar, que as quadrangulares, em que os seus lados são todos iguais, sejam usadas preferencialmente, no caso de existirem capelas laterais.

Às capelas laterais, sugeriu igualmente duas formas: as rectangulares e semicirculares, referindo que no caso de existir mais do que uma capela lateral em cada um dos lados do templo, as rectangulares devem estar intercaladas com as semicirculares, de maneira a corresponderem frente a frente entre si. As capelas laterais rectangulares, deviam ter de comprimento o dobro da largura e no caso de existirem capelas laterais e capela-mor, as laterais deviam ser uma duodécima parte menores que a capela-mor.

No que concerne às aberturas das capelas, regrou duas possibilidades para o caso de existir apenas uma capela (►Fig.13). Alberti explica que se deve dividir a largura do templo em quatro partes, atribuindo-se duas à abertura da capela ($2/4$ – proporção da abertura) e que no caso de se querer uma abertura mais ampla, que se deve dividir a mesma largura em seis partes e atribuir quatro dessas partes, à abertura ($4/6$ – proporção da abertura).

No que diz respeito à ossatura dos templos, instruiu que se façam *"de tal forma que em nenhum sítio seja menor do que um quinto da largura do espaço vazio, e em nenhum sítio mais largo do que um terço ou, onde pretendes que as capelas sejam muito fechadas, do que metade."*²³ Note-se que, o dimensionamento da ossatura do edifício gere o dimensionamento da abertura das capelas laterais. Relativamente à espessura das paredes dos templos, Alberti atribui a mesma que à espessura das colunas, isto é, a relação espessura/comprimento das colunas deve encontrar-se também nas paredes.

Na **figura 14**, é possível observar uma tentativa de reconstrução das várias hipóteses de localização, quantidade, geometria e proporção, das capelas laterais num templo quadrangular, elaborada pelo projecto *Alberti Digital*.

No que concerne aos pórticos, Alberti sugeriu três opções de localização: ou só na fachada principal do templo, na principal e na fachada posterior ou a toda a volta. No entanto, alude ao facto de não existirem pórticos, no caso de existirem capelas salientes.

A largura dos pórticos localizados na fachada principal e posterior, deviam equivaler à largura do templo e o comprimento dos mesmos não devia exceder um terço do comprimento do templo. À largura dos pórticos laterais, instruiu que devia existir um afastamento das colunas em relação à parede lateral do templo, equivalendo este, ao entrecolunamento atribuído a esse templo.

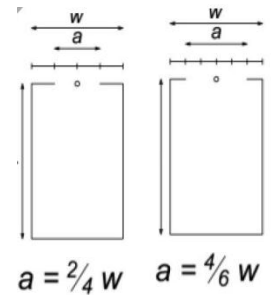


Fig. 13| Duas soluções para o proporcionamento da abertura da capela-mor

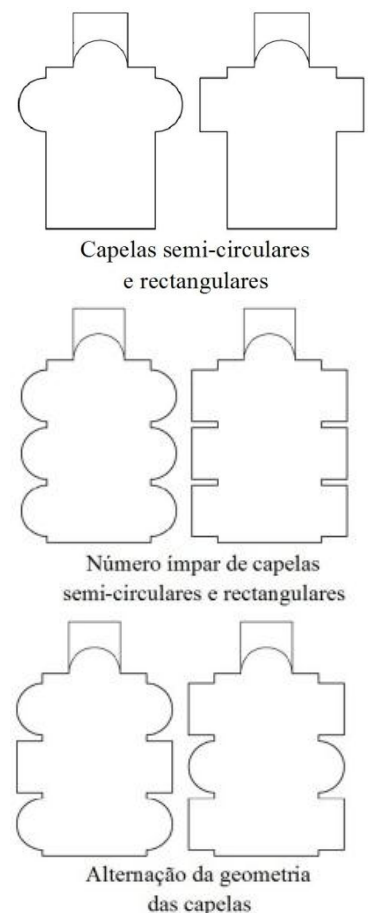


Fig. 14| Reconstrução de várias hipóteses de localização, quantidade, geometria e proporção das capelas laterais num templo de planta rectangular

²² Ibidem, Livro VI, Cap. IV, pág. 440.

²³ Ibidem, Livro VI, Cap. IV, pág. 441.

Vitrúvio		Alberti	
Aerostilo	-	Ampliado	3 3/8 M
Picnostilo	1 1/2 M	Compacto	1 1/2 M
Eustilo	2 1/4 M	Elegante	2 1/4 M
Diastilo	3 M	Subampliado	3 M
Sistilo	2 M	Subcompacto	2 M

Tab. 1 | Tabela comparativa da relação proporcional entre os cinco entrecolunamentos instituídos por Vitruvius e Alberti

Tal como Vitruvius, Alberti designou cinco tipos de **entrecolunamentos**. No entanto, apesar de atribuírem diferentes designações, as proporções correspondem-se (►Tab.1). Ambos relacionam o diâmetro da coluna com os intervalos entre elas, tendo sempre em conta, que o diâmetro desta, se encontra relacionado com a sua altura.

Alberti intitulou os entrecolunamentos de, “*ampliado, compacto, elegante, subampliado, subcompacto*”²⁴. Ao entrecolunamento *ampliado*, atribui um afastamento máximo de três diâmetros e três oitavos; ao *compacto* atribui um afastamento máximo de um diâmetro e meio; ao *elegante* concede dois diâmetros e um quarto; ao *subampliado* três diâmetros e ao *subcompacto* dois diâmetros.

Aconselha que, os entrecolunamentos num edifício sejam em número ímpar, de modo a existir um número par de colunas; que o entrecolunamento central, seja uma quarta parte maior que os restantes, visto encontrar-se aí a porta e por fim, aconselha que, se o diâmetro da coluna reger o entrecolunamento, em entrecolunamentos maiores, se coloquem colunas mais grossas e que em entrecolunamentos mais estreitos, se usem colunas mais estreitas.

Relativamente aos **templos de planta circular**, Alberti instituiu que devem existir seis ou oito capelas e que a ossatura destes, devia equivaler a metade da abertura das capelas e a metade da largura das mesmas, respectivamente. O que nos leva a julgar que em templos circulares, a largura das capelas laterais, não equivale à sua abertura.

No que toca aos pórticos neste tipo de templo, sugeriu duas localizações. Ou a toda a volta, correspondendo o seu afastamento da parede do templo, ao entrecolunamento do mesmo, ou só à frente, onde “*a sua profundidade terá a largura total da área interior, ou menos um oitavo, ou, finalmente, não será em nenhum caso inferior a um quarto.*”²⁵

Aconselhava que os templos circulares, se encontrem elevados do solo, sendo o seu acesso feito através de degraus. Em templos pequenos, dever-se-ia dividir a largura do templo em seis partes, correspondendo uma delas à altura da elevação. Em templos grandes, a elevação equivalia à sétima parte da largura do templo e em templos muito grandes, esta deveria corresponder à nona parte da sua largura.

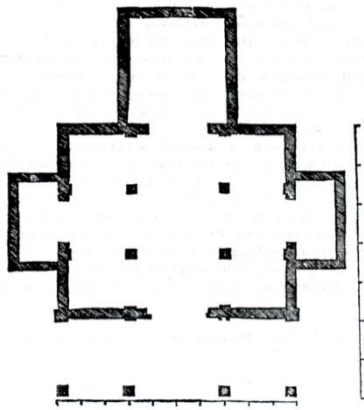


Fig. 15 | Reconstrução do templo Etrusco ou Toscano de Alberti, segundo a interpretação de Cosimo Bartoli

No que concerne à concepção de um **templo etrusco ou toscano** (►Fig.15), Alberti explica que “*o comprimento, dividido em seis partes, excedia num sexto a largura*”²⁶ e que das seis partes do comprimento, duas eram atribuídas à largura do pórtico. Em seguida, dividir-se-iam as restantes quatro partes do comprimento em três, atribuindo-se cada uma delas à largura das celas. A largura do templo, dever-se-ia dividir em dez partes, de modo a atribuir-se três a cada uma das celas laterais, sendo as restantes quatro destinadas à ala central, onde no extremo é adicionada uma capela central. As capelas laterais seriam acrescentadas, na cela central e dispostas frente a frente, em número par. Acrescentado Alberti que, tanto nestas como na capela-mor, dever-se-ia acrescentar paredes, que continham a quinta parte da abertura destas.

²⁴ Ibidem, Livro VII, Cap. V, pág. 445.

²⁵ Ibidem, Livro VII, Cap. IV, pág. 443.

²⁶ Ibidem, Livro VI, Cap. IV, pág. 442.

| Anexo 3.1-F |

. Biografia

Sumariamente, Filarete nasceu em Florença, onde no atelier de Lorenzo Ghiberti, (1381-1455) adquiriu formação como ourives e artesão de bronze. Entre 1433 e 1448, encontrava-se em Roma, local onde em 1445 realizou, por encomenda do papa Eugénio IV, as portas de bronze de São Pedro de Roma. Em 1451, assumiu o cargo de engenheiro e arquitecto de Francesco Sforza, duque de Milão, constituindo Milão, o local onde desenvolveu a maior parte das suas obras, destacando-se o Ospedale Maggiore (1456-1465).

Segundo Veronica Biermann, a partir de 1465, perde-se o rasto sobre a biografia de Filarete, ficando a dúvida se terá morrido em Roma ou Florença²⁷.

(Baseado em: Veronica Biermann in EVERS, Bernard, Op. Cit. | Pilar Pedraza in FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit.)

. Estrutura do *Libro Architecttonico*

É constituído por 25 livros, sem capítulos. Pilar Pedraza considera que só faz parte do *Libro Architecttonico*, os primeiros 21 livros, defendendo que só estes, tratam de temas relacionados com a arte de construir e que os restantes, tratam exclusivamente, o desenho e a pintura, incluindo o 25º, um elogio ao apoio e incentivo dos Medici em relação às artes²⁸.

No livro I, Filarete começa por fazer uma dedicatória a Piero de Cósimo de Médicis; anuncia os temas que o tratado conterà; aborda a origem dos edifícios, comparando-os com as medidas e proporções do corpo humano, bem como, a origem das medidas, explicando as três classes de medidas consideradas por ele, a dórica, jónica e coríntia e por último, fala das medidas do corpo, com referência a Vitruvius e do braço, como unidade de medida.

No livro II, o arquitecto continua com a analogia edifício-corpo, acrescentando a analogia entre o prazer de construir e o amor; teoriza sobre as competências de um arquitecto, a classificação dos edifícios (públicos, privados e comuns), as fortalezas, os castelos e por fim, descreve e explica o desenho da cidade de Sforzinda.

No livro III, aborda o tema dos materiais e narra uma visita ao vale de Inda. No livro IV,V e VI, fala exclusivamente, da preparação para o começo da construção da cidade, assim como, explica determinadas estruturas, a construção do castelo, o planeamento para o centro da cidade, portas, muralhas, ruas principais etc.

A partir do livro VII, o principal interlocutor do diálogo de Filarete, passa a ser o filho de Francesco Sforza. Neste, explica a importância da proporção e do desenho; aborda o tema da concepção e ordenação das igrejas, descrevendo minuciosamente, o Duomo de Sforzinda; as classes de templos segundo Vitruvius e por fim, gere outra analogia entre o edifício e o corpo, em relação à planta e ao alçado do Duomo.

No livro VIII, teoriza sobre as origens das colunas e dos seus ornamentos; a origem dos arcos; menciona as medidas e proporções de arcos e portas; explica o desenho do palácio do senhor e da praça maior de Sforzinda, assim como, faz um resumo do tratado até ao momento.

Do livro IX ao XXI, descreve maioritariamente, os projectos e as construções de inúmeros edifícios, praças e estruturas da cidade ideal e apresenta uma tradução e leitura do

²⁷ Veronica Biermann cit. in: EVERS, Bernard, Op. Cit., pág. 16.

²⁸ Pilar Pedraza cit. in: FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit.,pág. 21.

livro de Ouro²⁹, segundo Francesco Filarete. Os restantes livros, Filarete dedica-os à pintura e ao desenho, como referido anteriormente.

*“ juzgué que debería gustarte saber los modos y medidas del arte de edificar: es cosa digna y conveniente a tales hombres por muchas razones, (...) Así que no rehuses ler o hacerte ler este libro de arquitectura, en el que, como he dicho encontrarás varios modos del arte de construir, y en el que se contienen diversas clases de edificios. Por eso, creo que dará algún plácer a tu soidos y porque en él se contienen también proposiciones y cualidades y medidas, y donde derivan y sus primeros orígenes, y te las mostraré por razón y por autoridade y com exemplos, y cómo derivan todas de la figura y forma del hombre, (...) ”*³⁰

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

Na parte principal da presente dissertação, descreveram-se generalidades referentes à concepção das colunas das três ordens arquitectónicas e dos templos. Neste anexo, descreveu-se de forma mais detalhada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de concepção dos templos, das colunas, dos capitéis e das bases das mesmas.

Quando Filarete aborda as ordens arquitectónicas (ou as classes, como lhes designa) no livro VIII, institui apenas 3, a jónica, a coríntia e a dórica, ou seja, pequena, mediana e grande ou superior, atribuindo a cada ordem, determinada medida e forma (► Fig. 16).

À coluna da **classe jónica**, a pequena, atribuiu uma altura correspondente a 7 capitéis, *“ así como el hombre de siete cabezas ”*³¹; à coluna da **classe coríntia**, a mediana, 8 capitéis, *“ así como también hay hombres que tienen una altura de ocho cabezas ”*³² e à coluna da **classe dórica**, a grande, concedeu o equivalente a 9 capitéis, equiparando-a à altura dos homens grandes.

Relativamente às medidas atribuídas, ao capitel, à base da coluna e ao seu fuste, ressalta-se que, estas não são expostas de uma maneira completamente clara, no que respeita à especificidade da ordem arquitectónica a que Filarete se refere. Quando aborda estes temas, não individualiza cada uma das três ordens arquitectónicas. O que leva a julgar-se que, o que descreve corresponde a características comuns das três ordens arquitectónicas.

Assim, no que toca ao **capitel**, a cabeça da coluna, divide a sua altura em três partes, assemelhando-se esta divisão, à que apresenta relativamente à cabeça do homem. Contudo, não esclarece a sua altura total, apenas explica como é que se deve suceder a divisão em partes do mesmo. Citando-o: *“ Dos de las partes de su altura deben ocuparlas las hojas, y la tercera parte se divide por la mitad; y de la mitad para arriba de esta parte, se ocupa y se hace como un gorro que el hombre llevara en la cabeza, que cuando el hombre lo lleva como debe llevarlo, abarca la mitad de la frente, la cual es la tercera parte de la cara del hombre. De la mitad para bajo, se le hacen diversos adornos, como cuando el hombre lleva en torno a la cabeza alguna banda o cinta u outra cosa enrolada y luego se pone el gorro, pero viéndose externamente ”*³³.

²⁹ Este contém a história do rei Zogalia e as suas construções na cidade de Plusiápolis.

³⁰ Filarete cit. in: FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit, Livro I, pág. 49.

³¹ Ibidem, Livro VIII, pág. 142.

³² Ibidem, Livro VIII, pág. 142.

³³ Ibidem, Livro VIII, pág. 143.

A **base das colunas** equipara-as aos pés do homem, atribuindo-lhes metade da altura do capitel, da mesma maneira que segundo Filarete, o homem compreende meia cabeça, entre o tornozelo e o pé.

Em relação ao fuste das colunas, explica que estes devem ser mais estreitos no topo do que na base, uma décima primeira parte do seu diâmetro e que o centro da coluna, deveria de ser a parte mais grossa do fuste, característica que reconhece também no corpo humano.

Ainda em relação às colunas, preserva a ideia de que estas, da mesma maneira que têm relação com os vários tamanhos do homem, deveriam ter relação com os estatutos sociais, isto é, deveria existir uma correspondência entre ambos. Deste modo, a coluna jónica que correspondia ao tamanho do homem pequeno, seria uma coluna com função de suporte, logo encontrar-se-ia numa posição inferior. A ocupar a posição seguinte, encontraríamos a coríntia, e por fim, a superior seria a dórica, sendo esta libertada de suportar qualquer tipo de carga, encontrando-se relacionada com a nobreza.

Quando aborda as colunas anãs e gigantes, atenta apenas ao facto das primeiras, se usarem apenas por necessidade, ou seja, quando não se pode usar outra ordem arquitectónica e explica que estas, geralmente possuem uma altura inferior a sete capitéis, podendo variar conforme a localização e uso da coluna. No que diz respeito às colunas gigantes, refere apenas que eram usadas como adorno e não por necessidade.

Relativamente à **construção da planta do Duomo de Sforzinda** (livro VII), Filarete usa como ferramenta projectual uma quadrícula base. A construção desta, encontra-se dividida em três momentos, que gerem consequentemente, três quadrículas com medidas diferentes.

A **primeira quadrícula** (► Fig. 17), diz respeito à determinação da área que a catedral vai ocupar. Em primeiro lugar, Filarete desenha um quadrado, em que cada um dos seus lados media cento e cinquenta braços. Em seguida, dividiu cada lado deste quadrado, em quinze partes, gerando duzentos e vinte e cinco quadrados menores, de dez braços de lado cada, inseridos no quadrado principal.

A este quadrado principal, acrescentou mais vinte braços a cada lado, como se sobrepusesse ao quadrado principal outro quadrado, com as mesmas características, mas ao invés de ter cento e cinquenta braços de lado, teria cento e noventa. O limite deste, correspondia ao posicionamento do pórtico exterior, ao redor de toda a catedral e ao fosso.

Assim, esta primeira quadrícula é usada como uma base ou referência, que o ajuda na organização e disposição de todo o edifício, aludindo Filarete que, a mesma disposição e organização do corpo humano, deve ser ambicionada também nos edifícios, pois só assim, estes seriam belos, úteis e eternos.

A **segunda quadrícula** (► Fig. 18), diz respeito à divisão do quadrado principal de implantação, em três partes, em cada um dos seus lados, perfazendo um total de nove quadrados menores, de cinquenta braços cada, inseridos no principal.

Como alude Filarete ao explicar esta segunda quadrícula, esta divisão em três partes do quadrado principal, remete-nos à divisão da cabeça humana em três partes principais. Equipara a cabeça humana com o edifício e toma-a como referência mais uma vez. Citando-o:

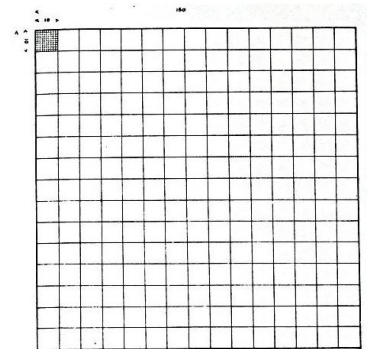


Fig. 17| *Quadrícula base (15x15)*

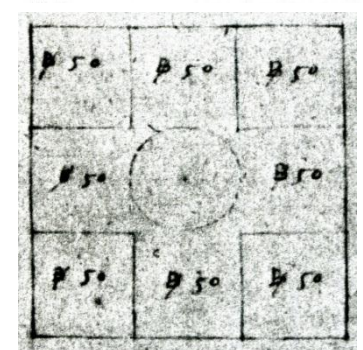
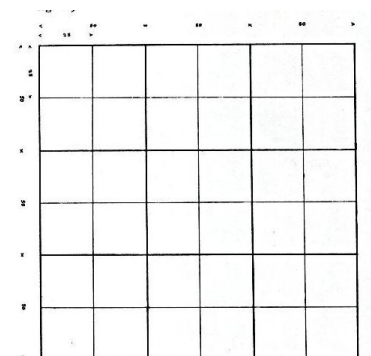


Fig. 18| *Segunda quadrícula (3x3)*

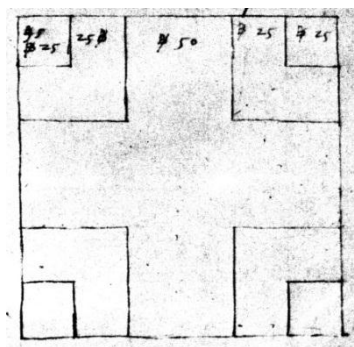


Fig. 19| Terceira quadricula (6x6)

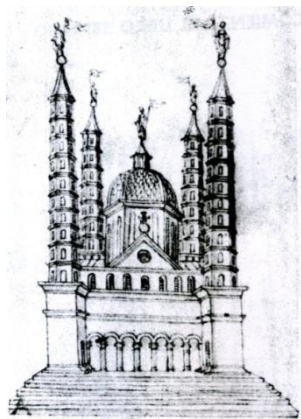


Fig. 20| Fachada principal do Duomo de Sforzinda

“ (...) el hombre tiene en sí medida, forma y miembros; pues, del mismo modo, el edificio quiere tener forma, medida y miembros. Y como sabes, la cabeza del hombre, mejor dicho, el rostro, es la parte que tiene en sí la belleza principal y por la que se reconoce cada cual; del mismo modo, el edificio quiere tener sus miembros conformes con la cara.”³⁴

Esta segunda quadricula, concerne à concepção da nave, do transepto e da capela-mor.

A **terceira quadricula** (► Fig. 19), resulta da divisão do quadrado principal em seis partes, em cada um dos seus lados. Deste modo, o quadrado principal é dividido em trinta e seis quadrados, de vinte e cinco braços de lado cada. Esta terceira quadricula, ajuda-o a encontrar a localização e a forma das quatro torres de sinos da catedral de Sforzinda e o posicionamento das sacristias e dos baptistérios.

Cada uma das torres octogonais, situava-se num dos ângulos rectos do quadrado principal, equiparando-as Filarete aos quatro evangelistas, por estes testemunharem a religião cristã. As sacristias e os baptistérios, tinham forma quadrangular e encontravam-se sob as torres.

Relativamente à **elevação da fachada principal** da catedral (► Fig. 20), explica que ao contrário dos antigos, que faziam os templos baixos “*porque querían demostrar humildad*”³⁵, ele os fazia altos. Os antigos “*decían que el hombre debe humillarse y rebajarse cuando entra en un templo; es decir, humillar el alma y el corazón hacia Dios, y por esta razón los hacían bajos, solo por este respeto*”³⁶. Explicando Filarete que, encontra outro tipo de respeito e que realiza os templos altos de modo a “*quando el hombre entra en una iglesia deve elevar el corazón hacia Dios, y alzar la mente y el ánimo hacia esse Dio sen contemplación*”³⁷.

| Anexo 3.1-M |

. Biografia

Sucintamente, a formação de Martini, encontra-se associada tanto em Siena, local onde nasceu, como a Ducado de Urbino. Em Siena, foi discípulo de Lonrenzo di Pietro, onde adquiriu conhecimentos de geometria, mecânica, hidráulica, técnicas construtivas, estabilidade das construções, técnicas militares, abacismo³⁸, entre outros. Entre as várias áreas experienciadas pelo arquitecto, como pintura, escultura etc., foi na arquitectura civil e militar que demonstrou as suas grandes habilidades enquanto engenheiro, sob chefia do duque de Ducado de Urbino, Federico da Montefeltro. Na corte de Ducado de Urbino, na qual permaneceu entre 1477 e 1489, teve a oportunidade de testar teorias sobre a arquitectura militar e civil, construir fortalezas e criar sistemas de fortificação, destacando-se a Rocca di Mondavio (1482-1492).

(Baseado em: Elisabetta Venturi Landini in <http://www.uniurb.it/Filosofia/bibliografie/Francesco%20Di%20Giorgio%20Martini/OPERE.htm>)

³⁴ Ibidem, Livro I, pág. 54.

³⁵ Ibidem, Livro VII, pág. 130.

³⁶ Ibidem, Livro VII, pág. 130.

³⁷ Ibidem, Livro VII, pág. 130.

³⁸ Utilização do abaco como instrumento de cálculo.

. Estrutura do *Trattati di Architettura Ingegneria e Arte Militar*

É constituído por 2 volumes, o primeiro intitulado de “*Architettura Ingegneria e Arte Militar*” e o segundo de “*Architettura Civile e Militare*”.

No primeiro volume, Martini encontra-se muito agarrado à obra de Vitrúvio, por conseguinte, o segundo, constituiu uma reelaboração integral do primeiro, onde apresenta, para além de novos temas, um posicionamento inovador, face a Vitrúvio.

Relativamente ao primeiro volume, no primeiro capítulo, aborda as fortalezas; no segundo, teoriza sobre pontes elevatórias, paredes dos baluartes e outros tipos de defesa; no terceiro, centra-se no tema da cidade; no quarto, nas obras hidráulicas; no quinto, aborda os templos, a sua concepção e as qualidades necessárias aos arquitectos; no sexto, teoriza sobre os teatros; no sétimo, trata as colunas, a sua origem e concepção; no oitavo, versa as relações da arquitectura com o corpo humano e as práticas construtivas; no nono, teoriza sobre geometria; no décimo, sobre alavancas; no décimo primeiro, fontes e formas de condutas de água; no décimo segundo, aborda o metal; no décimo terceiro, a construção e criação de condutas de água; no décimo quarto, teoriza sobre máquinas de guerra e arte militar; no décimo quinto, conventos; no décimo sexto, expõem diversos conselhos práticos, referentes ao tema da água; no décimo sétimo, trata dos sinos e jardins e por fim, no décimo oitavo, versa o livro de incêndios de Marco Greco.

Quanto ao segundo volume, no primeiro capítulo, teoriza sobre princípios e normas necessárias à edificação; no segundo, aborda a construção de casas e palácios e as formas de se encontrar água; no terceiro, a cidade e castelos; no quarto, os templos, assim como, a origem e concepção das colunas; no quinto, as fortalezas; no sexto, as portas e por fim, no sétimo, teoriza sobre as máquinas de transporte etc.

*“ (...) dico che nissuno si persuada che tutto quello che in questa mia operetta si contiene vogli sia reputato di mia invenzione, perché in molte cose io a mio proposito ho tratto di più autentici libri: e specialmente da Vitruvio, masseme nelle proporzioni delle colonne, base e capitelli, cornici, et altre proporzioni di tempi e palazzi (...) ”*³⁹

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas e dos templos

Na parte principal da presente dissertação, descreveram-se generalidades referentes à concepção das colunas das três ordens arquitectónicas e dos templos. Neste anexo, descreveu-se de forma mais detalhada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de concepção dos templos, das colunas, dos capitéis e das bases das mesmas.

Relativamente às colunas das três ordens arquitectónicas, quando as aborda no **primeiro volume** do seu tratado (cap. VII), atribui à altura da **coluna dórica e jónica** (► Fig. 21), o equivalente a seis vezes o comprimento do pé de um homem e a oito vezes o comprimento do pé de uma mulher, respectivamente. Martini faz depender a altura das colunas, da razão entre o comprimento do pé de um homem ou de uma mulher e a sua altura.

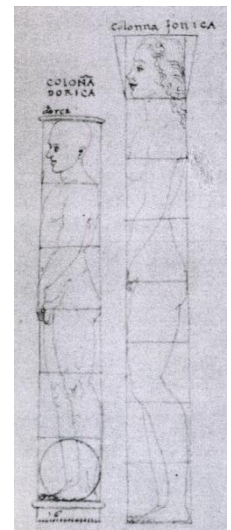


Fig. 21| Sobreposição de um corpo humano masculino e feminino à coluna dórica e jónica, com 6 e 8 módulos de altura, respectivamente – 1ª versão

³⁹ “ (...) eu digo que ninguém se convença que tudo nesta minha obra é reputado da minha invenção, porque em muitas coisas eu para o meu propósito tratei dos livros mais autênticos: especialmente o de Vitrúvio, especialmente sobre as proporções das colunas, base, capitel, cornija e outras proporções de templos e edifícios (...) ” Martini cit. in: MARTINI, Francesco di Giorgio, 1967, Op. Cot., Volume II, pág. 297.

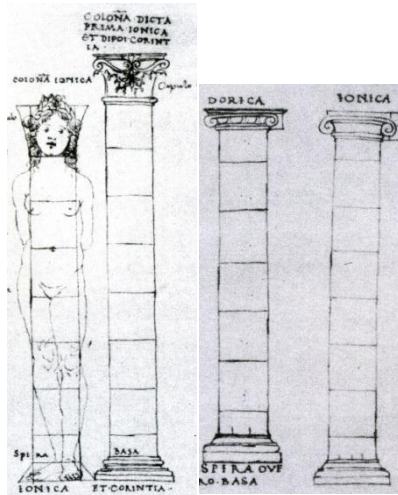


Fig. 22| Coluna jônica, coríntia e dórica com 8, 9 e 7 módulos de altura, respectivamente – 2ª versão



Fig. 23| Formas, medidas e proporções de um capitel dórico, jônico e coríntio

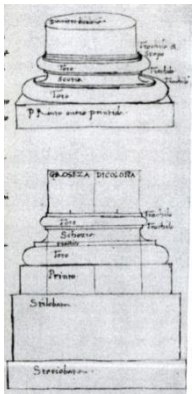


Fig. 24| Perspectiva e vista de uma base da coluna

No que concerne à **coluna coríntia**, menciona que “ (...) *sfiore de' capuli tutte le misure hanno come le ioniche. Ma l'altezza de' capuli ferno loro per rata parte più alte e più sottili perché l'altezza del capulo ionico è terza parte della grossezza della colonna corinzia. Adunque perche due parte nella grossezza delle corinzie s'aggiugne, fanno per l'alte più sottili (...)* ”⁴⁰. Logo, à altura desta atribui oito diâmetros inferiores da coluna, mais dois terços.

À semelhança do que acontece em Vitruvius, refere que mais tarde, acrescentaram um módulo à altura da coluna dórica e jônica, passando a corresponder a altura das mesmas, a sete e nove módulos, respectivamente.

No **segundo volume** do seu tratado (cap. IV), quando aborda o mesmo tema, demonstra um afastamento, face às descrições que Vitruvius apresenta no seu tratado.

No que concerne à altura das colunas (► Fig.22), tal como no primeiro volume, atribui à altura da **coluna dórica**, sete diâmetros inferiores e compara as suas proporções e formas, às proporções e às formas de um corpo masculino.

A altura das **colunas jônicas**, faz equivaler a oito vezes o diâmetro inferior da coluna. Esta, tanto a nível de proporções como de ornamentos, baseia-se num corpo feminino, tentando os ornamentos imitar os enfeites e os adornos da mulher.

No que diz respeito às **colunas coríntias**, justifica o surgimento destas referindo que “ *vendo che questa longhezza cresciuta rendeva le colonne molto più vaghe allo aspetto, sì come queles joniche fatte a similitudine muliebre più apparenti erano che le virili (dóricas), siccome una giovane è più vaga all'aspetto che la forma virili, così eziando assimilando le colonne a la donna in età verginile e tenera, le quali in quella età avendo li membri più gentili si rendono in apparenzia più dilettevole, giudicorono che crescendo alquanto più la longhezza delle colonne a similitudine ditta sarieno più apparenti e vaghe; e così aggiunsero uno altro diâmetro in alteza a le joniche, le quali colonne secondo questa simmetria chiamorono colonne corinzie, [cioè di nove diametri] (...)* ”⁴¹.

Relativamente aos capiteis (► Fig.23), à semelhança do que observamos em Filarete, considerava que “ (...) *al capo dell'omo se assomiglia e da quello il nome ha preso* ”⁴². No entanto, Martini não toma este como módulo.

À altura do **capitel dórico**, atribui a terça parte do diâmetro inferior da coluna e atenta que este se assemelha ao jônico, a nível de ornamentos. Martini utiliza volutas no capitel dórico, porque defendia que não era só a mulher que possuía cachos.

À altura do **capitel jônico e coríntio** atribui, o equivalente a dois terços do diâmetro inferior da coluna e um diâmetro inferior da mesma, respectivamente.

Quando aborda as **bases da coluna** (► Fig.24), não especifica a ordem arquitectónica a que se refere. Este, dita uma regra de proporcionamento, que deduzimos ser aplicável a qualquer uma das três ordens arquitectónicas. Assim, à altura do plinto da base, atribui metade do raio inferior da coluna e à restante altura desta, meio diâmetro inferior da

⁴⁰ “ (...) excluindo o capitel tem as mesmas medidas das jônicas. Mas a altura do capitel foi feita com tal proporção para ser a mais alta e mais subtil, pois a altura do capitel jônico é a terça parte da espessura/largura da coluna coríntia. Portanto como duas partes da espessura são adicionadas (ao capitel coríntio), a sua altura reverte numa aparência mais subtil (...) ” Ibidem, Volume I, pág. 56.

⁴¹ “ *vendo que este comprimento acrescido fazia as colunas muito mais leves quanto ao aspecto, da mesma maneira que as jônicas feitas à similitude feminina eram mais aparatosas que as viris (dóricas), como uma aparência jovem é mais vaga do que a forma masculina, assim assimilando a coluna à mulher em idade virginal e terna, a qual nessa idade têm os membros mais gentis e possuem uma aparência mais agradável, julgaram que seriam mais leves e vistosas; e assim acrescentaram um outro diâmetro na altura da jônica, e tais colunas, segundo esta simetria foram chamadas coríntias, [ou seja, de nove diâmetros] (...)* ” Ibidem, Volume II, pág. 376.

⁴² “ (...) *se assemelha(m) à cabeça do homem e (que) dela surgiu o seu nome* ” Ibidem, Volume II, pág. 378.

mesma. Logo, a altura total das bases das colunas, em qualquer uma das ordens arquitectónicas, corresponde a três quartos do diâmetro inferior da coluna ($1/4 + 1/2 = 3/4$).

Ainda relativamente às ordens arquitectónicas, observando os desenhos apresentados por Martini no seu tratado, relativos aos **capitéis e aos entablamentos** (► Fig. 25 e 26), apuramos que o arquitecto, confirma a correspondência entre os membros do corpo humano com os elementos arquitectónicos, utilizando um método de sobreposição, onde sobrepõem o corpo humano ou partes dele, aos elementos arquitectónicos.

Por exemplo, no que diz respeito aos desenhos apresentados pelo tratadista sobre os capitéis coríntios, no primeiro volume do tratado (cap. VII), em que sobrepõem a este, uma cabeça masculina, são perceptíveis as três divisões do rosto propostas por Martini, correspondendo estas partes, à distribuição dos seus ornamentos. Duas das três partes, compreendidas entre a distância da parte inferior do queixo até às sobrancelhas, são destinadas às camadas de folhas e a parte restante, que corresponde à distância compreendida entre as sobrancelhas e a raiz dos cabelos, é destinada às volutas.

No segundo volume do seu tratado (cap. IV), apresenta outro desenho referente aos capitéis coríntios, onde são, igualmente, perceptíveis as três divisões da face. Contudo neste, sobrepõem o capitel coríntio a uma cabeça feminina e apresenta o abaco do capitel, em cima da cabeça, não fazendo parte do comprimento da mesma.

Salienta-se que, estas relações de correspondência entre o corpo humano e a arquitectura ou partes dela, são visíveis em muitos outros desenhos apresentados por Martini, como é o caso dos desenhos das colunas, das cidades fortificadas, dos templos e outros edifícios, assim como, nos desenhos dos entablamentos, em que sobre um corte deste, Martini sobrepõem um perfil humano, demonstrando as relações do corpo humano com o elemento arquitectónico.

Relativamente à analogia entre os entablamentos e o corpo humano, explica que “ (...) l'epistilio è in luogo del petto, el [zoforo overo] fregio in luogo della gola, el astralogo in luogo della mente, el denticulo de' denti, lo echino overo uovolo del naso, la corona overo gocciolatoio in cambio della fronte e cigli, et ultimamente la [gola overo] sima della somità et arco del capo.”⁴³

No que concerne à concepção dos templos, é através de métodos de proporcionamento baseados em esquemas geométricos e na sobreposição da figura humana, a plantas e a alçados principais, que Martini determina o módulo que vai ordenar e dispor todo o edifício.

Relativamente ao primeiro método, baseado em **esquemas geométricos**, para a determinação do módulo que vai proporcionar e ordenar todo o templo, Martini no segundo volume do seu tratado (cap. IV), apresenta duas soluções, para a determinação deste, em plantas longitudinais (► Fig.27). Note-se que, ambos os esquemas geométricos são semelhantes. Baseiam-se em quadrados e em semicírculos e o método para a determinação do módulo é igual.

Em ambos, o módulo compreende a dimensão entre o ponto de intersecção do semicírculo (VJX e VLX) com a diagonal de um dos quadrados menores (JQXG e LNKT),

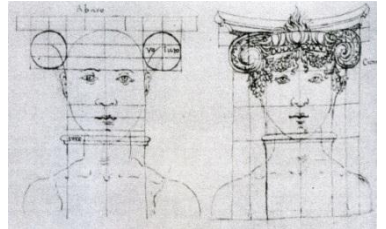
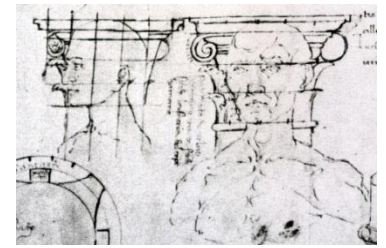


Fig. 25| Sobreposição de um rosto masculino e feminino ao capitel coríntio

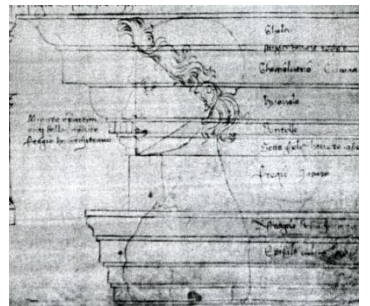


Fig. 26| Sobreposição de um perfil humano a um entablamento

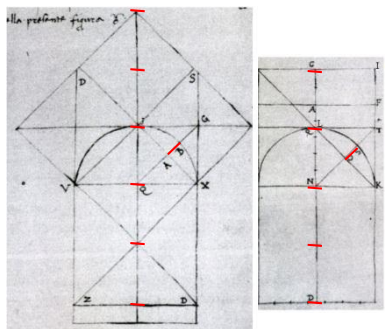


Fig. 27| Métodos, baseados em esquemas geométricos, para a determinação do módulo em templos de planta longitudinal

⁴³ “ (...) a arquitrave está no lugar do peito, o [zoforo overo] friso no lugar da garganta, o astrólogo no lugar do queixo, os denticulos (no lugar) de dentes, o echinus overo uovolo (no lugar) do nariz, a coroa overo de gotejamento entre a testa e os cílios, e por ultimo o [gola overo] topo da sima (corresponde ao) arco da cabeça.” Ibidem, Volume II, pag.390.

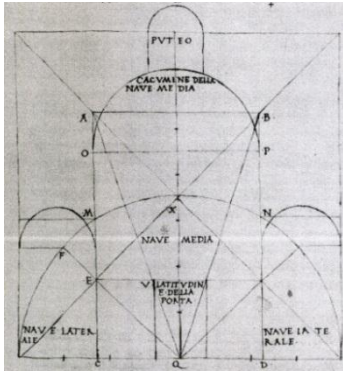


Fig. 28| Método de proporcionamento, baseado em esquemas geométricos, para a determinação das altimetrias de uma fachada frontal de um templo de três naves

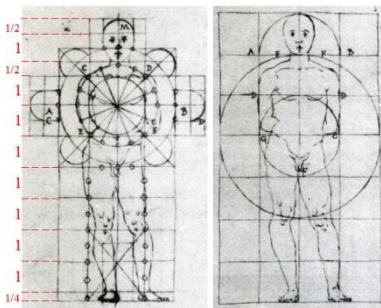


Fig. 29| Sobreposição do corpo humano (1/9 e 1/7) a uma planta longitudinal central para o seu proporcionamento e disposição

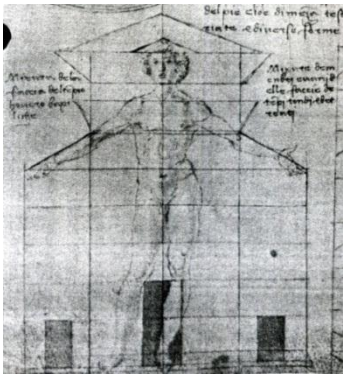


Fig. 30| Sobreposição de um corpo humano (1/9) a uma fachada de um templo de três naves para a determinação das altimetrias

formados a partir da divisão, em quatro, de um quadrado maior, DVXS, no primeiro caso e XVKI, no segundo e o ponto central desses mesmos quadrados menores. Observando a **figura 27**, o módulo compreende a dimensão entre os pontos AB, no primeiro caso e OS no segundo, referindo Martini que, “questa porzione sarà modulo a tutto lo edificio (...)”⁴⁴.

Ressalta-se também, a importância que os quadrados menores, JQXG, no primeiro caso e LNKT, no segundo, tem na concepção da planta. Estes, como se pode observar na **figura 27**, correspondem a 1/5 e 1/4 respectivamente, do comprimento de todo o templo.

No que toca à determinação das altimetrias, segundo esquemas geométricos, Martini no segundo volume do seu tratado (cap. IV) apresenta uma solução para a determinação destas, numa fachada frontal de um templo de três naves (► Fig. 28). Parte de um quadrado, no qual vai inserir a fachada do templo e determina as altimetrias, a partir de uma série de pontos de intersecções entre semicírculos, quadrados e diagonais. Assim, determina a altura das naves, da porta principal, da cúpula, da lanterna e das abóbadas.

Note-se que, o facto de inserir a fachada num quadrado cujo comprimento do lado é igual à largura do templo, faz com que exista uma relação entre a altura e a largura deste.

Relativamente ao segundo método, baseado na **sobreposição da figura humana** em plantas de templos, apresenta no segundo volume do seu tratado (cap. IV), dois métodos de proporcionamento destes, sobrepondo a figura humana a uma planta longitudinal (► Fig. 29).

Começa por aludir que, “In prima è da sapere che in due modi si può dividare (os templos), cioè in parti nove et in parte sete”⁴⁵. Isto é, Martini baseia os sistemas de proporcionamento deste tipo de plantas dos templos, em duas relações entre o módulo e o comprimento dos mesmos, correspondendo estas a 1/9 e a 1/7⁴⁶.

Este, toma como módulo, num caso a altura do rosto (área compreendida entre a parte inferior do queixo e o início do nascimento dos cabelos) e noutro, a altura total da cabeça humana. Assim refere que a altura do rosto, corresponderia a uma das nove partes do comprimento do templo e a altura da cabeça a uma das sete partes do comprimento do mesmo, correspondendo o comprimento total deste, nos dois casos, ao comprimento total do corpo humano. Determinados os módulos, explica toda a concepção e proporção das plantas, em função dos mesmos⁴⁷.

Ao analisar a **figura 29**, apercebemo-nos que na realidade, Martini não atribui à totalidade do comprimento do templo 9 módulos, mas sim, nove módulos e (aproximadamente) 1/4 do módulo.

No que diz respeito à determinação das altimetrias dos alçados frontais, segundo sobreposições da figura humana a estes, Martini baseia-se nas mesmas proporções (1/9 e 1/7) que utiliza para a concepção e ordenação das plantas, mas naturalmente, fá-las corresponderem à relação entre o módulo e a altura dos templos.

⁴⁴ “que esta porção será o módulo de todo o edificio” Ibidem, Volume II, pág. 401.

⁴⁵ “Primeiro deve-se saber que se pode dividir (os templos) em dois modos, em nove partes e em sete partes” Ibidem, Volume II, pág. 403.

⁴⁶ No primeiro volume do seu tratado, refere que a relação entre o módulo e o comprimento do mesmo, poderia corresponder a 1/10, 1/9 e 1/7. Ibidem, Volume I, pág. 46.

⁴⁷ Ibidem, Volume II, pág. 403.

No primeiro volume do seu tratado (cap. VIII), sobrepõem uma figura humana de nove rostos de altura, a uma fachada frontal de um templo de três naves (► Fig. 30), comparando a altura do corpo humano, à altura do templo, excluindo o frontão. Já no segundo volume do mesmo (cap. IV), sobrepõem uma figura humana de sete cabeças de altura, a uma fachada frontal de um templo de nave única (► Fig. 31), equiparando-a à altura total do corpo humano.

Em ambos os exemplos, depois de determinado o módulo, descreve em função deste, as várias altimetrias existentes dos elementos das fachadas e a relação do módulo com a largura do templo⁴⁸. É possível observar-se na descrição referente à **figura 31**, que Martini insere o entablamento sobre o busto do corpo humano, da maneira que foi explicitada anteriormente.

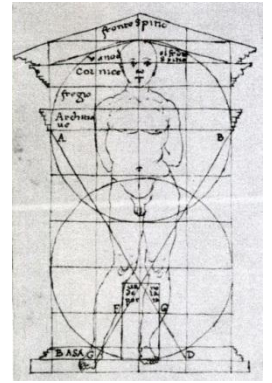


Fig. 31| Sobreposição de um corpo humano (1/7) a uma fachada de um templo rectangular de nave única para a determinação das altimetrias

⁴⁸ Ibidem, Volume I, pág. 91 e Volume II, pág. 394.

| Anexo 4.1-S |

. Biografia

Sucintamente, Serlio nasceu em Bolonha, Itália e faleceu em Fontainebleau, França. Entre 1514 e 1527, em Roma, trabalhou e estudou perspectiva e pintura com Baldassare Peruzzi (1481-1536), de quem era discípulo e com o qual se formou arquitecto.

Serlio, estudou e escreveu sobre projectos do seu mestre, assim como de Donato Bramante⁴⁹ e de Rafael Sanzio (1483-1520), advindo as suas bases do conhecimento do antigo, em parte destes arquitectos. Para além destas referências, o seu conhecimento sobre o antigo é adquirido pelo estudo das ordens arquitectónicas, que realizou, analisando e medindo as ruínas romanas, assim como, pelo estudo da obra escrita de Vitruvius.

De Roma, em 1527 partiu para Veneza, lugar onde, aos seus 62 anos é publicado pela primeira vez o seu primeiro livro (IV). Mais tarde, é chamado a França, a Fontainebleau, pelo rei François I (r.1515-1547), a quem dedica o seu tratado, ficando ao seu serviço até 1547.

Existem poucas obras construídas do arquitecto, contudo, a sua obra principal é o castelo de Ancy-Le-Franc (Borgonha, a partir de 1545).

(Baseado em: Hanno-Walter Kruft in KRUF, Hanno-Walter, 1 Vol, Op. Cit. | Christoph Jobst in EVERS, Bernard, Op. Cit. | Joaquín A. Amo in AMO, Joaquín Arnau, (1987/88 - 3º vol.), Op. Cit.)

. Estrutura do *Tutte l'opera d'Architettura et Prospetiva*

É constituído por 7 livros, mais 2, considerados apêndices, visto que não se encontrava inicialmente, programada a sua execução.

No primeiro e no segundo livro, Serlio aborda os princípios da geometria e da teoria da perspectiva, respectivamente. No terceiro, apresenta a *Genographia* – Planta, a *Orthographia* – elevação e a *Sciographia* – Escorço ou perspectiva⁵⁰ de edifícios existentes em Itália e arredores, encontrando-se entre eles, obras de Bramante, Peruzzi e Rafael.

No quarto livro, trata da sistematização das cinco ordens arquitectónicas e dos seus ornamentos, abordando-as seguindo sempre a mesma estrutura: colunas, entablamentos, pedestais, vãos, composição de alçados e chaminés. No quinto e no sexto livro, assalta as medidas, as maneiras de concepção e de uso, das ordens arquitectónicas, em templos e em casas, respectivamente. No sétimo livro, refere alguns problemas práticos que os arquitectos podem ter ou detectar e o tema da restauração.

Por fim, o oitavo e nono livro, Serlio dedica o primeiro, à arquitectura militar romana e o ultimo, ao tema das portas.

*“Serlio (...) inaugura la saga de los manualistas que oderecen a sus lectores compendios de los órdenes aptos para su empleo, com un catálogo de monumentos a guisa de inspiración para nuevas invenciones.”*⁵¹

⁴⁹ Segundo Serlio, Bramante era o *“inuentor e luz dela buena y verdadera architectura”*. Serlio cit. in: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., Livro IV, Pág. XIX.

⁵⁰ Ibidem, Livro IV, Pág. IIII.

⁵¹ Joaquín A. AMO cit. in: AMO, Joaquín Arnau, *La Teoria de la Arquitectura en los Tratados*, Madrid: Tebar Flores, 1987/88, 3º vol.- Filarete, Di Giorgio, Serlio, Palladio, pág.137.

“Mi penfamiento fue enel principio enefte quarto libro de tractar folamente delos ornamentos delas cinco maneras delos edificios y delas partes de que fe componen, que fon, Columnas, Piedefrales, Architraues, Frifos, y Cornijas: y de algunas varias maneras de puertas y ventanas: y de encafametos y capillas: y de otros miembros a eftos femejãntes (...) alguna demonftracion de muchas formas de hazes, o delantera de edificios, affi de templos como de cofas y tambien de placios (...)”⁵²

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas

Na parte principal desta dissertação, salientaram-se generalidades referentes à concepção das cinco ordens arquitectónicas. No presente anexo, são estudadas de forma mais pormenorizada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de proporção das colunas (incluindo os capitéis e as bases das mesmas), dos entablamentos e dos pedestais, segundo as descrições que Serlio apresenta no livro IV do seu tratado.

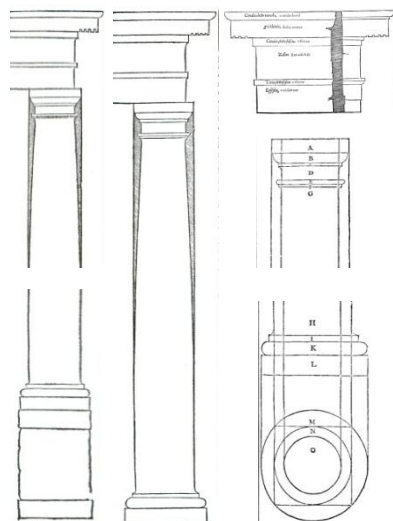


Fig. 32 Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal

Quando o arquitecto aborda a **ordem toscana** ou rústica (► Fig. 32), como lhe designava, refere que era a mais forte, a mais brusca e a menos subtil e ornamentada, das cinco ordens. Às colunas desta ordem, atribui uma altura equivalente a seis módulos, compreendendo esta, a altura mais baixa das cinco ordens. Ao justificar a atribuição desta altura, relembra as primeiras colunas que os antigos relacionavam com o pé do homem. Citando-o, *“las primeras columnas fueron hechas de feys partes: esta medida fue tomada y facada del pie del hõbre, q es la sexta parte de fu cuerpo.”*⁵³

Ao contrário de Vitruvius, Serlio distingue a altura das colunas da ordem toscana e dórica, julgando que as primeiras, por serem mais fortes, deveriam ter menos um módulo de altura que as segundas. Característica, que foi imitada pela maior parte dos arquitectos que prosseguiram o seu trabalho.

No que concerne à altura das bases da coluna e dos capitéis da ordem toscana, Serlio atribui em todas as suas partes, as mesmas medidas e proporções que Vitruvius atribuiu à mesma ordem, compreendendo assim, a altura destes dois elementos, meio módulo cada. Ressalta-se que, o plinto da base toscana é redondo e não quadrado, como se verifica nas restantes ordens.

Relativamente à diminuição da coluna, institui que esta deve ser no topo, uma quarta parte mais estreita que na base.

À altura total do entablamento toscano, confere um módulo e meio, atribuindo a mesma altura, à arquitrave, ao friso e à cornija. Assim, a altura total deste, corresponde a três vezes a altura da base ou do capitel ou a quatro vezes a altura total da coluna. Na **figura 32**, é possível observar-se algumas delicadezas que o arquitecto apresenta, no caso de se querer o entablamento toscano mais delicado.

Relativamente aos pedestais, Serlio institui que em qualquer ordem, o dado do pedestal das colunas surja da forma quadrada, correspondendo a largura deste quadrado, à largura do plinto da base da coluna, que por sua vez em todas as ordens, corresponde a um diâmetro e meio da coluna. Para além disso, estabelece que a divisão em módulos da altura da coluna, que varia consoante a ordem arquitectónica a que pertence, correspondesse à divisão em partes da altura do pedestal, depois de dimensionados todos os seus constituintes (base, dado e cornija).

⁵² Serlio, cit. in: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., Livro IV, Pág. antes da XXIX.

⁵³ Ibidem, Livro IV, pág. VIII

Deste modo, no que toca aos pedestais toscanos, refere que nenhum arquitecto da antiguidade, nem mesmo Vitrúvio, regrou o seu dimensionamento⁵⁴. Assim, estabelece que o dado deste, seria um quadrado perfeito, pela coluna toscana ser a mais espessa e forte. Em seguida explica que se dividiria este quadrado em quatro partes, atribuindo-se à altura da cornija e da base do pedestal, uma dessas partes a cada. Deste modo, a altura do pedestal toscano, encontra-se dividido em seis partes, tal como a altura da sua coluna.

Apesar de Serlio não referir em módulos, a altura total dos pedestais (apenas explica a sua divisão em partes), é possível concluir que a altura do pedestal toscano, equivale a dois módulos e um quarto ($[1(1/2) / 4] \times 2 = 3/4 \mid 1(1/2) + 3/4 = 2 \ 1/4$).

À altura das colunas da **ordem dórica** (►Fig. 33), atribui sete módulos, tal como Vitrúvio. E à semelhança deste, atribui meio módulo à altura da base e à altura do capitel. Contudo, depois de atribuídas as alturas a estes e de as dividir em três partes, de maneira a proporcionar todos os seus componentes, a divisão de cada uma destas partes, no capitel dórico, é feita de maneira diferente da de Vitrúvio, declarando que “*Vitruvio no da las medidas particulares delos miembros, porque paffa porello (pelo capitel dórico) cõ breuedad.*”⁵⁵.

No que toca à diminuição do topo da coluna, relativamente à base, Serlio não menciona esta, apenas a demonstra nos desenhos que elabora, concernentes a esta ordem, como se pode verificar na **figura 33**.

Relativamente ao entablamento dórico, confere à sua altura, a quarta parte da altura da coluna, ou seja, um módulo e três quartos. Desta porção, atribui a mesma altura à arquitrave e à cornija, comportando o friso a maior dimensão.

No caso da coluna possuir um pedestal, refere que este deve ter um dado, com uma largura igual à do plinto da base da coluna (módulo e meio). Através da largura do dado, constrói um quadrado, no qual rebate a sua diagonal e obtém um rectângulo. Por conseguinte, o comprimento do rectângulo equivale à altura do dado do pedestal, o qual deverá ser dividido em cinco partes e atribuída uma destas partes, à cornija do pedestal e outra à base do mesmo, compreendendo assim, a divisão em partes do pedestal, a mesma que a coluna desta ordem possui. Assim, o pedestal dórico possui uma altura total de aproximadamente três módulos ($1.5^2 + 1.5^2 = 4.5 \mid \sqrt{4.5} = 2.12 \mid 2.12/5 = 0.424 \mid 0.424 \times 2 = 0.84 \mid 2.12 + 0.84 = 2.96$).

À altura das colunas da **ordem jónica** (►Fig. 34), atribui oito módulos. Quando Serlio aborda a altura das colunas desta ordem, relembra que Vitrúvio lhe atribuíra oito módulos e meio e admite que dependendo do lugar e da posição que a coluna ocupará no edifício, a sua altura pode variar até nove ou mais módulos. Contudo, não deixa de frisar que o ideal para a altura desta, seriam oito módulos.

Destes oito módulos, atribui meio módulo á altura da base da coluna (à semelhança de Vitrúvio na mesma ordem) e apresenta duas soluções para o dimensionamento e proporcionamento dos vários componentes desta, apesar de ambas, apresentarem a mesma altura total (►Fig. 35). A primeira solução, segundo Serlio, baseia-se nas medidas e na divisão em partes que Vitrúvio dita, excepcionando a dimensão atribuída ao filete da base. A segunda solução, explica que surge pelo desgosto de alguns homens, à solução apresentada por

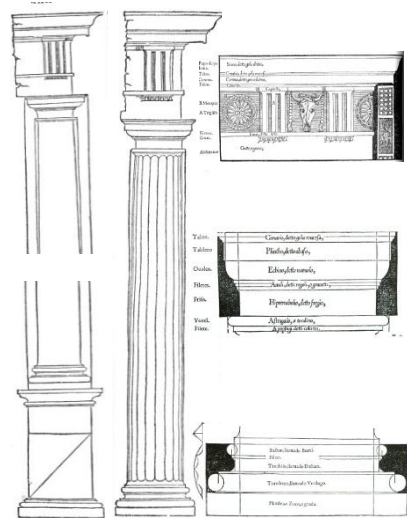


Fig. 33| Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal

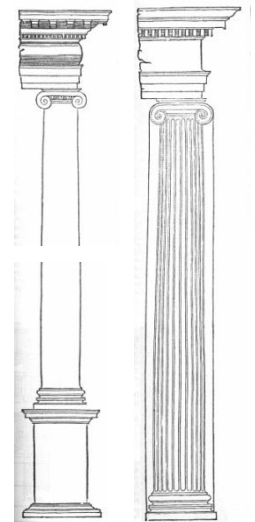


Fig. 34| Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal

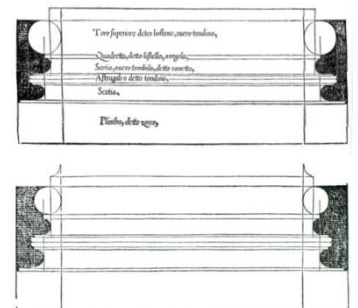


Fig. 35| Duas soluções de dimensionamento para a base da coluna jónica: primeira solução em cima e segunda em baixo

⁵⁴ Ibidem, Livro IV, pág. VIII.

⁵⁵ Ibidem, Livro IV, pág. XX.

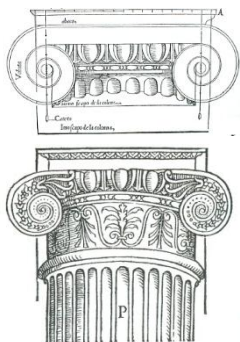


Fig. 36| Duas soluções de dimensionamento para o capitel jónico: 1/3 do módulo, em cima e 2/3 do módulo, em baixo

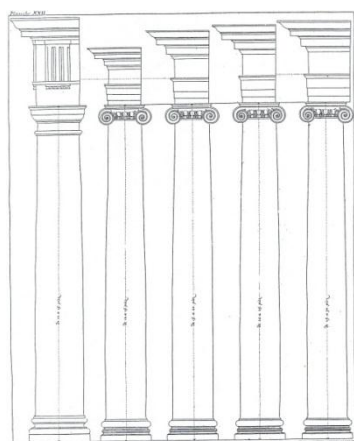


Fig. 37| Primeira solução de dimensionamento para o entablamento jónico

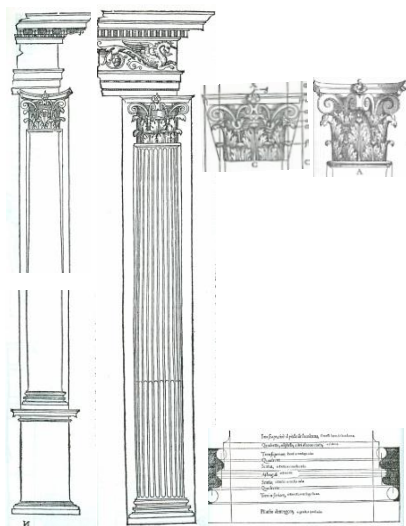


Fig. 38| Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal

Vitrúvio, referindo Serlio que esta “no fatiffaze àla mayor parte de los hòbres, por fer el toro o bocelon muy grede, y los eftragalos o bocetes muy pequeños debaxo de tan grã miebro.”⁵⁶

No que concerne às medidas e proporções do capitel jónico, equaciona igualmente duas soluções (►Fig. 36). Na primeira, segue os ensinamentos de Vitrúvio e atribui à altura do capitel a terça parte do módulo. Na segunda solução, apoia-se segundo o próprio, na maneira como alguns dos antigos romanos o fizeram, por considerarem que o de Vitrúvio era pouco ornamentado. Desta forma, à solução anterior, acrescentaram um friso ornamentado, perfazendo a altura total do capitel, dois terços do módulo.

No que respeita à diminuição das colunas, assume como correctas, as relações que Vitrúvio institui para a diminuição da coluna, em qualquer uma das ordens.⁵⁷

No entablamento jónico, admite também, duas soluções para o seu proporcionamento. Na primeira (►Fig. 37), descreve as regras que Vitrúvio institui, para proporcionar um entablamento desta ordem⁵⁸. Assim, dita quatro medidas para a altura da arquitrave, fazendo depender a altura desta, da altura dada em pés, que a coluna possui. Com isto, à semelhança de Vitrúvio, estabelece que quanto mais altas são as colunas, mais altas serão a arquitraves, asseverando que “quanto las cofas mas fe alexan dela vista, tão mas pierden de fu grandeza.”⁵⁹ Relativamente à altura do friso, explica que se este for trabalhado, deve ser maior que a altura da arquitrave, uma quarta parte e no caso de ser liso, menor que a altura da arquitrave, a mesma porção. Por fim, a altura da cornija, deverá corresponder a três vezes, a segunda faixa da arquitrave mais duas sextas partes desta.

Na **figura 37**, é possível observar a variação de alturas das arquitraves, das quais, dependem a altura do friso e da cornija do entablamento. Existem enumeras possibilidades para a altura total do entablamento jónico, a partir desta primeira solução de proporcionamento.

Relativamente à segunda solução, menciona que esta surge porque, “las cosas de los antiguos Romanos fõ muy diferentes de las efcriptas por Vitruuio”⁶⁰. Por conseguinte, concede outras dimensões e formas ao entablamento, muitos menos complexas que a solução anteriormente descrita. Nesta, à altura do entablamento, atribui a quarta parte da altura da coluna, logo dois módulos. Desta porção, atribui a mesma altura, à arquitrave e ao friso, comportando a cornija, a maior dimensão.

No que concerne ao pedestal (►Fig. 34), o comprimento do dado deve equivaler a um quadrado e meio, em que o lado do quadrado corresponde à largura do dado, que por sua vez corresponde à largura do plinto da base da coluna (módulo e meio). Depois, dividir-se-ia o comprimento do dado em seis partes e atribuir-se-ia uma destas partes à altura da base do pedestal e outra à altura da cornija do mesmo. Assim, o pedestal jónico possuiria uma altura total de dois módulos e dois terços ($1 \frac{1}{2} + 1/2 = 2 \mid 2/6 = 1/3 \mid 1/3 + 1/3 = 2/3 \mid 2 + 2/3 = 2 \frac{2}{3}$).

À altura da coluna da **ordem coríntia** (►Fig. 38), Serlio atribuiu nove módulos, dos quais, meio módulo corresponde à altura da base da coluna e um módulo à altura do seu

⁵⁶ Ibidem, Livro IV, pág. XXXIX.

⁵⁷ Consultar **anexo 3.1-V**.

⁵⁸ Serlio cit. in: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., Livro IV, pág. XLI e VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., livro III, cap. III, págs. 98-102.

⁵⁹ Serlio cit. in: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., Ibidem, Livro IV, pág. XLI.

⁶⁰ Ibidem, Livro IV, pág. XLII.

capitel (com abaco). Posteriormente, considera que a altura do capitel pode compreender um módulo, sem a altura do ábaco, ao contrário da solução apresentada por Vitruvius.⁶¹

Quando trata das medidas e proporções de cada membro da base da coluna, acrescenta que *“fi fueré mas altas q la vista delos hombres, en tal cafo todos aquellos miebros q por estan en alto feron impedidos delos otros, fera neceffario q fe hagan mayores q los dela regla y medida dada. Y quando estas Vafas fe pufieré en parte muy alta puedé fe hazer de menor numero de miembros, y avn fenar mas hermoças (...)”*.⁶²

Relativamente, à diminuição da coluna no topo, relativamente à base, estabelece que, no caso da coluna ter mais de 16 pés de altura, deveria ser diminuída, uma sexta parte.

No que toca ao entablamento coríntio (►Fig. 39), admitiu duas soluções de proporcionamento. Na primeira, a altura do entablamento, assim como acontece na ordem jónica, dórica e toscana, corresponde à quarta parte da altura da coluna, logo dois módulos e um quarto de módulo. Na segunda, admite que *“tambien fe podriã hazer este Architrave, Friso y Cornija por la quinta parte del alto de fu coluna, como dize Vitruuio adonde trata del teatro enel libro quarto, enel seftimo capitulo.”*⁶³ Assim, a altura do entablamento, equivaleria a um módulo e quatro quintos. Na primeira solução, atribui ao friso a mesma altura que à arquitrave, compreendendo a maior altura a cornija e na segunda, atribui a mesma altura, à arquitrave e à cornija, correspondendo a maior altura ao friso.

No caso da coluna apresentar pedestal, o comprimento do dado deve corresponder a um quadrado e dois terços do lado deste, equivalendo a largura do dado, à largura do plinto da base da coluna (módulo e meio), como acontece em todas as ordens arquitectónicas. Em seguida, explica que se divide o comprimento do dado em sete partes, acrescentando-se uma destas partes à altura da cornija e outra à altura da base do pedestal. Assim, a altura do pedestal coríntio, equivale a três módulos e um quinto ($1\frac{1}{2} / 3 = 1/2 \mid 1/2 \times 2 = 1 \mid 1\frac{1}{2} + 1 = 2\frac{1}{2} \mid 2\frac{1}{2} / 7 = 7/20 \mid 7/20 + 7/20 = 7/10 \mid 2\frac{1}{2} + 7/10 = 3\frac{1}{5}$).

No que concerne à **ordem compósita** (►Fig. 40), quando começa a abordar o tema refere que, *“Vitruuio nos a enfeñado a hazer quatro maneras de columnas (toscana, dórica, jónica e coríntia) (...). Pero no obstante a esto yo he querido acõpanãrlas al prefente com vna quafi quinta manera de coluna mezclada dellas mifmas, aprovada com la autoridad delas obras Romanas antiguas, las quales avn hafta el dia de oy veemos puestas en obras.”*⁶⁴ A ordem compósita é composta pela ordem jónica e pela coríntia, essencialmente. Contudo, alude que existem capitéis compósitos que são junções de capitéis dóricos, jónicos e coríntios ou junções de capitéis dóricos e coríntios.⁶⁵ Para Serlio, a coluna coríntia era a mais subtil e delicada de todas as colunas das cinco ordens arquitectónicas. À altura desta, atribui dez módulos, dos quais, meio módulo equivale à altura da base da coluna e um módulo á altura do capitel. Isto porque, quando se refere ao proporcionamento do capitel compósito, não menciona as medidas, apenas atenta que *“fe puede hazer por la regla dada enlo Corinthio (...)”*⁶⁶. O que nos leva a julgar, que a altura do capitel, em ambas as ordens é a mesma. No entanto, como variam os seus ornamentos e detalhes, a proporção das suas partes é diferente.

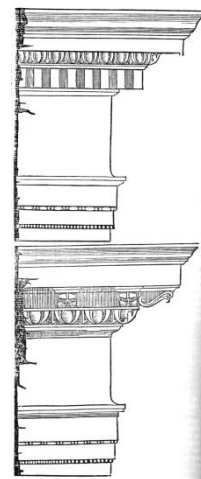


Fig.39| Duas soluções de dimensionamento para o entablamento coríntio: 1/5 da altura da coluna, em cima e a 1/4 da mesma, em baixo

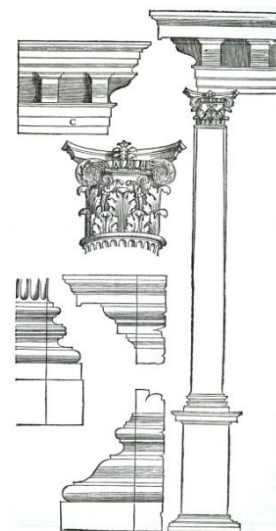


Fig. 40| Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal

⁶¹ Ibidem, Livro IV, pág. antes da LII.

⁶² Ibidem, Livro IV, pág. antes da L.

⁶³ Ibidem, Livro IV, pág. antes da LI.

⁶⁴ Ibidem, Livro IV, pág. antes da LXIII.

⁶⁵ Ibidem, Livro IV, pág. antes da LXV.

⁶⁶ Ibidem, Livro IV, pág. antes da LXIII.

Ao entablamento compósito, atribui uma altura correspondente a três módulos mais a sexta parte do módulo. À altura da cornija e da arquitrave, confere a mesma dimensão e atribui ao friso a maior altura, à semelhança do que se verifica na segunda solução de proporcionamento de um entablamento coríntio.

Relativamente ao pedestal, atribui à altura do dado, o equivalente a dois quadrados perfeitos, em que a largura do quadrado, assim como nas restantes ordens, corresponde à largura do plinto da base da coluna (módulo e meio). Em seguida, a altura do dado é dividida em oito partes, sendo atribuída uma destas partes, à altura da cornija e outra à altura da base do pedestal. Logo, o pedestal compósito compreende uma altura de três módulos e três quartos ($1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 3$ | $3/8 = 3/8$ | $3/8 + 3/8 = 3/4$ | $3 + 3/4 = 3\frac{3}{4}$).

| Anexo 4.1-V |

. Biografia

Resumidamente, Vignola foi um arquitecto italiano natural de Modena/Vignole⁶⁷. Estudou pintura, em 1520, em Bolonha, cidade onde iniciou a sua carreira profissional como arquitecto. Em 1536, realizou a sua primeira viagem a Roma, com o objectivo de estudar e medir as obras romanas, tendo entre 1537 e 1540, elaborado análises sobre a arquitectura da antiguidade clássica, na Academia Vitruviana, da qual era membro.

Só depois disto, é que se inaugurou como arquitecto, primeiro em Bolonha e mais tarde em Fontainebleau, onde foi chamado pelo rei de França François I (r.1515-1547). Vignola permaneceu em Fontainebleau entre 1541 e 1543, período em que se julga que tenha tido contacto com Serlio. Mais tarde, quando regressou a Itália, dirigiu-se a Roma, onde trabalhou para o Papa Júlio III até 1555, data da sua morte, tendo em seguida trabalhado para a família Farnese, onde contactou com Miguel Ângelo, acabando por morrer em Roma em 1573.

Entre as diversas obras do arquitecto como, a Villa Giulio (1551-1553), o oratório de Santo André, a igreja dos Anjos, entre outras, destacam-se a igreja de Il Gesù (1568), a Villa Farnese (1560) e a igreja de S. Pedro de Roma, obra de Miguel Ângelo, à qual sucedeu a partir de 1564.

(Baseado em: Manuel J. Gandra in VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit. | Veronica Biermann in EVERS, Bernard, Op. Cit.)

. Estrutura do *Regola delli cinque ordini d'Architettura*

É constituído por 1 livro dividido em 7 capítulos, em que 5 desses, são dedicados às ordens arquitectónicas.

No primeiro capítulo, Vignola expõem noções sobre geometria, no segundo, aborda a ordem toscana, no terceiro, a ordem dórica, no quarto, a ordem jónica, no quinto, a ordem coríntia, no sexto, a ordem compósita e por fim, no sétimo, teoriza sobre a aplicação destas ordens em casas, salas etc. Dentro de cada capítulo referentes às ordens arquitectónicas, Vignola teoriza sobre as medidas e proporções das ordens, através de cinco subdivisões (pedestal e bases, capitel, entablamento, entrecolunamento e arcada decorada com ou sem

⁶⁷ Manuel J. Gandra cit. in: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 7. | Veronica Biermann cit. in: EVERS, Bernard, Op. Cit., pág.46.

pedestal), assim como, apresenta sistemas para as ensinar a desenhar. Relativamente a estes, no capítulo quatro, ensina três métodos para ensinar a desenhar as volutas do capitel jónico; no capítulo quinto, ensina a desenhar os fustes das colunas e capitéis coríntios e por fim, no capítulo sexto, apresenta sistemas para desenhar um capitel compósito.

Salienta-se que no capítulo quatro, Vignola aborda também, as medidas e proporções das colunas torcidas ou salomónicas e das bases áticas.

*“ (...) tratei de aperfeiçoar as minhas Ordens, extraindo-as daquelas que a antiguidade me apresentou mais formosas, empregando nesta imitação o bom senso e o gosto, sem contudo acrescentar coisa alguma de minha própria invenção, além da nova distribuição das proporções, fundada em números simples: não me servindo das medidas ordinárias de país algum, v.g do pé, da toesa, etc., mas tão somente do Módulo, o qual dividi num certo numero de partes iguais, como se verá na explicação de cada uma das Ordens em particular, procurando deste modo uma facilidade tão grande à Architectura (...)”*⁶⁸

*“ (...) depois de duas paginas de teoria, dirigidas como introdução “Ai lettori”, o texto subordina-se e integra-se na sucessão de gravuras que descrevem e explicam, por imagens, os elementos respectivos das diferentes ordens e indicam como e em que casos os utilizar.”*⁶⁹

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas

Na parte principal desta dissertação, salientaram-se generalidades referentes à concepção das cinco ordens arquitectónicas. No presente anexo, são estudadas de forma mais pormenorizada, as medidas, as proporções e as formas, das colunas (incluindo os capitéis e as bases das mesmas), dos entablamentos, dos pedestais e dos entrecolunamentos, descritas por Vignola no seu tratado.

Tendo em conta a regra proposta pelo arquitecto, para a concepção das cinco ordens arquitectónicas, explicada na parte principal da presente dissertação, relativamente à **ordem toscana** (► Fig. 41), Vignola atribui à altura da coluna, catorze módulos, dos quais um destes corresponde à altura do capitel e outro à altura da base da coluna.

Ao pedestal toscano, concede uma altura de quatro módulos mais oito partes (2/3 do módulo) e à altura do entablamento, três módulos e meio.

No que diz respeito à **ordem dórica** (► Fig. 42), à altura da coluna atribui dezasseis módulos, correspondendo um destes à altura do capitel e outro à altura da base da coluna, à semelhança da ordem toscana. A altura do pedestal, faz equivaler a cinco módulos mais quatro partes (1/3 do módulo) e à altura do entablamento atribui quatro módulos.

Na **ordem jónica** (► Fig. 43), concede à altura da coluna dezoito módulos, dos quais, um módulo e meio corresponde à altura do capitel e um módulo à altura da base da mesma. À altura do pedestal, atribui seis módulos e à altura do entablamento quatro módulos e meio.

A **ordem coríntia** (► Fig. 44), tem as mesmas proporções que a **ordem compósita** (► Fig. 45), surgindo a segunda, em consequência da primeira. As suas maiores diferenças encontram-se nos seus ornamentos e nos seus perfis.

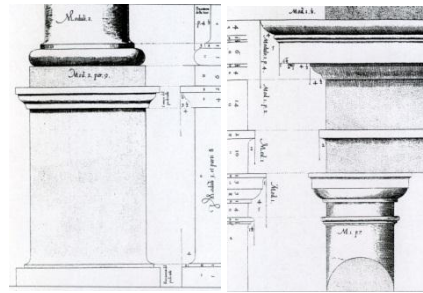


Fig. 41| Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal

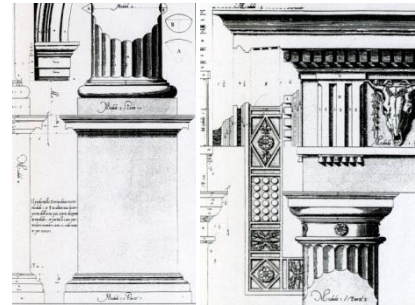


Fig. 42| Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal

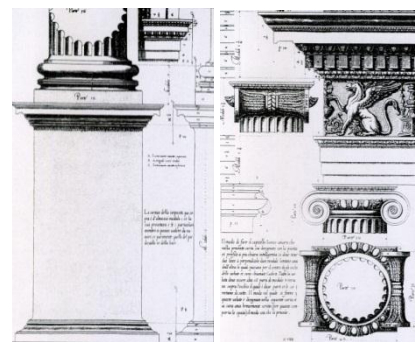


Fig. 43| Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal

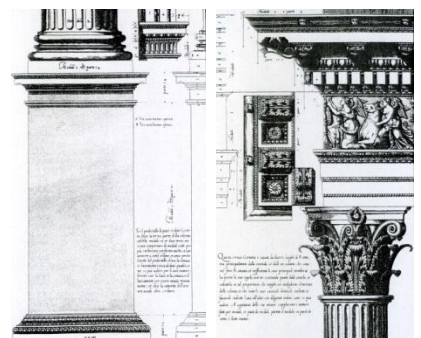


Fig. 44| Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal

⁶⁸ Vignola cit. in: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 46.

⁶⁹ Françoise Choay cit. in: CHOAY, Françoise, Op. Cit., pág. 41.

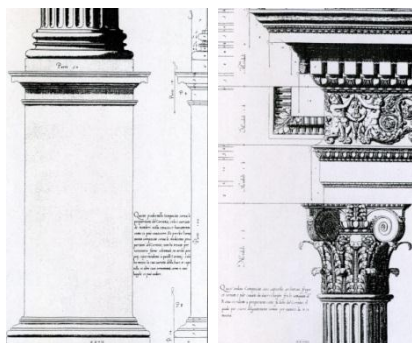


Fig. 45| *Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal*

Em ambas as ordens, a altura da coluna equivale a vinte módulos, correspondendo dois módulos e um terço, à altura do capitel e um módulo à altura da base da coluna. À altura do pedestal, Vignola atribui seis módulos mais doze partes ($\frac{2}{3}$ do módulo) e à altura do entablamento, cinco módulos.

Relativamente à diminuição da coluna, institui que independentemente da ordem arquitectónica, o diâmetro inferior desta deveria ter mais uma sexta parte da espessura do diâmetro superior da mesma.

No que diz respeito aos **entrecolumnamentos** de colunas arquivadas, Vignola confere à ordem toscana, um entrecolumnamento de quatro módulos e dois terços. Aos da ordem dórica e jónica, atribui cinco módulos e meio e quatro módulos e meio, respectivamente. À ordem coríntia e compósita, atribui quatro módulos e dois terços.

Realça-se que em Vignola, a regra que se verifica existir desde Vitruvius, relativamente aos entrecolumnamentos, não se observa. Neste, não é completamente claro que os entrecolumnamentos sejam determinados a partir da razão entre a altura e a espessura da coluna, onde naturalmente diziam os antigos, que quanto maior fosse a espessura da coluna, maiores deveriam ser os seus entrecolumnamentos e por outro lado quanto maior fosse a sua altura, menores deveriam ser estes.

Note-se que Vignola, apesar de apresentar tal como Vitruvius, um aumento progressivo no que concerne às alturas das colunas (em Vignola só até à ordem coríntia), na ordem toscana, coríntia e compósita, confere entrecolumnamentos iguais. Da mesma maneira que, o entrecolumnamento aumenta da ordem toscana para a dórica e da jónica para a coríntia e compósita, quando supostamente, segundo as teorias dos antigos, deveria diminuir.

Evidencia-se que Vignola, no seu tratado também proporciona os entrecolumnamentos de pórticos com arcadas, com e sem pedestal, variando as suas medidas consoante a ordem arquitectónica a que pertencem. Contudo estas não foram englobadas no estudo do presente anexo.

| Anexo 4.1-P1 |

. Biografia

Sumariamente, Palladio nasceu em Padua/Vicenza⁷⁰, em 1508/18. A data do seu nascimento é discutida por diversos autores, no entanto, todos admitem a mesma data relativamente à sua morte, tendo ocorrido em 1580 em Vicenza, local onde residiu durante a maior parte da sua vida.

Numa fase inicial, trabalhou como pedreiro, em Padua e desde muito cedo demonstrou interesse sobre inúmeros estudos como, o desenho, a geometria, a aritmética, a perspectiva, a história, a literatura, as línguas, entre muitos outros. Contudo, foi o estudo e a prática da arquitectura civil, que mais o cativou.

Foi discípulo de Giangiorgio Trissino (1478-1550), no entanto, o contacto com Alvise Cornaro (1484-1566) e Daniele Barbaro (1513-1570) também marcaram o seu

⁷⁰ Javier Rivera cit. in: PALLADIO, Andrea, 1986, Op. Cit., pág.20. | Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz cit. in: PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit., pág. V.

percurso. Trisino foi quem lhe deu as primeiras lições de arquitectura, tendo sido através do contacto com este, que Palladio estudou vários livros de arquitectura (principalmente o de Vitrúvio, mas também o de Alberti, Serlio e Vignola), assim como, mediu e observou minuciosamente as ruínas de Roma.

O seu tratado contribuiu para originar, em 1541, o Palladianismo. Foi autor de enumeras villas, pontes, edifícios sacros, palácios, etc., apoiando-se sempre na arquitectura clássica.

Para além do tratado referido, Palladio escreveu, por volta de 1554, mais dois livros, um intitulado de *Le antichità di Roma* e outro de *Descrizione de le chiese, stationi, indulgenze*.

(Baseado em: Javier Rivera in PALLADIO, Andrea, 1986, Op. Cit. | Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz in PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit. | Christoph Jobst in EVERS, Bernard, Op. Cit.)

. Estrutura do *I quattro libri dell'Architettura*

É constituído por 4 livros, subdivididos em capítulos. No primeiro livro, começa por declarar aos leitores as suas intenções e apresenta uma dedicatória ao Conde Giocomo Angarano⁷¹. Em seguida, tece considerações que devem preceder à construção de um edifício; aborda os materiais, de uma maneira geral; teoriza sobre maneiras de começar a construção dos edifícios e sobre tipos de práticas construtivas, usadas pelos antigos; trata a sistematização das cinco ordens arquitectónicas e as medidas e proporções de edifícios, face às suas partes, circunscrevendo a altura, o comprimento e a largura. Por fim, teoriza essencialmente, sobre medidas de portas, janelas, chaminés, escadas, terraços e coberturas.

No segundo livro, aborda os edifícios privados e a sua distribuição na malha urbana. Dedicase essencialmente, à organização dos átrios (elemento organizador de projecto), tanto nos seus projectos como nos da antiguidade, às salas e a projectos de casas de campo.

No terceiro livro, começa com uma dedicatória ao Duque de Sabóia, o príncipe Emanuel Filiberto e anuncia aos leitores que tratará de obras públicas, ao contrário do sucedido até então. Por conseguinte, aborda o tema das ruas, vias, basílicas, fóruns, pontes, praças e edifícios circundantes, palestras e casas de xistos gregas e romanas⁷².

No quarto livro, tece considerações sobre a (re)construção de templos antigos, tomando os templos abordados por Vitruvius na sua obra, assim como, as ruínas que existiam em Roma, em Itália, entre outros sítios⁷³. Neste, Palladio prende-se na descrição de templos antigos e na escolha do lugar para os implantar. Aqui apresenta um único templo contemporâneo, o de San Pietro, em Montorio de Bramante⁷⁴.

“ (...) me ha parecido cosa digna de hombre (...) dar á luz los disenos de dichos edificios, que com tanto tiempo y peligros míos recogí, (...) y ademas de esto, las reglas que en el edificar tengo observadas y observo, para que los que leyeren estos libros puedan aprovecharse de lo bueno que contengan, y suplir aquellas cosas (que seguramente no faltaran) que yo no hubiese alcanzado.”⁷⁵

⁷¹ Javier Rivera cit. in: PALLADIO, Andrea, 1986, Op. Cit., pág. 22.

⁷² Don Joseph Francisco Ortiz r Sanz cit. in: PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit., pág. XV.

⁷³ Ibidem, pág. XVI.

⁷⁴ Javier Rivera cit. in: PALLADIO, Andrea, 1986, Op. Cit, pág. 23.

⁷⁵ Palladio cit. in: PALLADIO, Andrea, 1987, Op. Cit, Livro I, pág. 1.

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas

Na parte principal desta dissertação, salientaram-se generalidades referentes à concepção das cinco ordens arquitectónicas. No presente anexo, são estudadas de forma mais detalhada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de proporção das colunas (incluindo os capitéis e as bases das mesmas), dos entablamentos, dos pedestais e dos entrecolunamentos, descritas por Palladio livro I do seu tratado.

Inicialmente, quando aborda as medidas e proporções das ordens arquitectónicas, começa por tratar das características comuns das colunas nas cinco ordens (cap. XII e XIII), mencionando que independentemente da ordem, considerava que todas deveriam ser diminuídas no topo relativamente à base; que o centro destas, deveria ser a parte mais larga e que quanto mais alta fosse a coluna, menor deveria ser esta diminuição.

Alude também ao facto de que, quando num edifício existissem mais do que uma ordem arquitectónica, estas deveriam ser colocadas de maneira que, a ordem mais sólida e firme se encontrasse por baixo, visando a boa estrutura do edifício. Assim, a dórica encontraria-se sempre por debaixo da jónica, a jónica por debaixo da coríntia e por aí adiante. No caso da ordem toscana (a mais sólida e firme), esta seria aplicada maioritariamente, em edifícios de uma só ordem, ou então, em edifícios muito grandes, podendo por vezes, substituir o dórico, a suportar o jónico.

Quanto aos entrecolunamentos simples (ou de colunas arquivadas), atenta que quanto maior fosse o entrecolunamento, menores pareceriam as espessuras das colunas e que nas fachadas dos edifícios, o número de colunas deveria de ser par, de maneira a que o entrecolunamento do meio, fosse um pouco mais largo do que os restantes (indicando a porta principal, que se encontraria, a maior parte das vezes, a meio do edifício). A razão entre o diâmetro da coluna e a sua altura, determinava e influenciava o seu entrecolunamento.

Num segundo momento, Palladio aborda as particularidades de cada ordem arquitectónica. No que toca à **ordem toscana** (cap. XIV, ► Fig. 46), atribui à altura da coluna o correspondente a sete módulos, concedendo tanto à altura da base da coluna, como à altura do capitel, meio módulo.

Relativamente à diminuição do topo da coluna, relativamente à base, institui que a coluna deveria de estreitar no topo, um quarto do diâmetro inferior da mesma. Salienta-se que, esta é a única ordem, em que o arquitecto refere a diminuição da coluna.

À altura do pedestal toscano, atribui um módulo, correspondendo este, a um plinto liso. Ao entablamento toscano, confere uma altura correspondente à quarta parte da altura da coluna, ou seja, um módulo e três quartos, referindo ter atribuído à altura de cada um dos seus três constituintes, a mesma que Vitruvius atribui.

Note-se que na **figura 46**, os perfis das bases da coluna e o dos capitéis não coincidem. Palladio apresenta estes dois perfis e explica que em obras antigas, os encontrou desenhados destas duas formas. Apesar do perfil ser diferente, a altura atribuída a estes, corresponde às anteriormente referenciadas.

Às colunas da **ordem dórica** (cap. XV, ► Fig. 47), atribuí uma altura correspondente a sete módulos e meio ou oito módulos. Relativamente à base da coluna dórica, alude que esta ordem não possui uma base própria e que em muitos edifícios antigos,

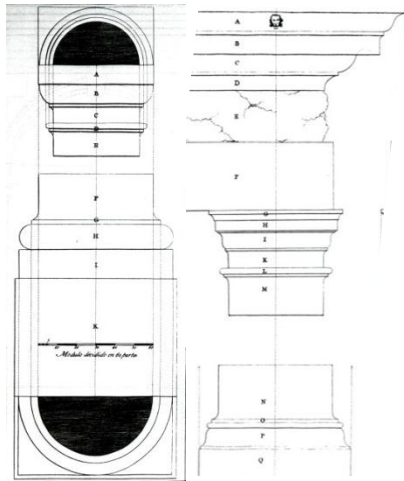


Fig. 46| Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal

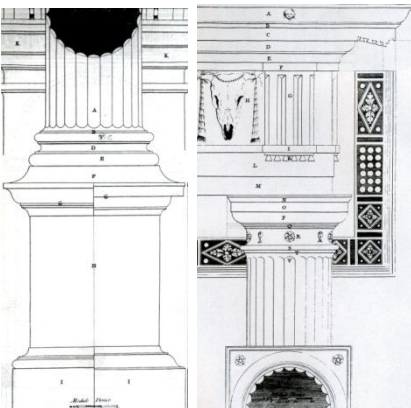


Fig. 47| Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal

as colunas ou não têm base ou têm uma base aticurga, com uma altura de meio módulo. No que toca ao capitel dórico, concede-lhe uma altura igual à altura da base atribuída a esta ordem (meio módulo).

Relativamente ao pedestal dórico, indica que o dado deste compreenderá uma forma quadrada, em que a sua largura corresponderá à largura do plinto da base da coluna (um módulo e vinte minutos ou um módulo e um quinto). Em seguida, explica que se divide a altura do dado em quatro partes e se atribui uma dessas partes, à base do pedestal e outra à cornija. Assim, a altura do pedestal dórico, compreende uma altura de um módulo e oitenta minutos, ou um módulo e quatro quintos ($1 \frac{1}{5} / 4 = 3/10 \mid 3/10 + 3/10 = 3/5 \mid 1 \frac{1}{5} + 3/5 = 1 \frac{4}{5}$).

À altura do entablamento dórico, à semelhança do que se verifica na ordem toscana, atribui a quarta parte da altura da coluna. Portanto, no caso da coluna compreender uma altura de sete módulos e meio, a altura do entablamento será de um módulo e sete oitavos. Se a coluna possuir oito módulos de altura, a altura do entablamento compreenderá dois módulos. Em qualquer um dos casos, atribui à altura dos constituintes do entablamento, diferentes dimensões, compreendendo a maior altura, a cornija, em seguida, a arquitrave e por fim, o friso.

Nas colunas da **ordem jónica** (cap. XVI, ► Fig. 48), atribui à sua altura, nove módulos, dos quais, meio módulo corresponde à altura da base. Quando Palladio começa a explicar as medidas e as proporções das partes da base jónica, descreve as dimensões da base jónica de Vitruvius. No entanto, considera que sobre pedestais jónicos, deveriam de existir bases aticurgas, à semelhança da ordem dórica, e não jónicas, como se pode verificar na **figura 48**. No que concerne à altura do capitel, incluindo as volutas, concede-lhe metade da largura do ábaco, correspondendo esta, a um módulo mais uma parte das dezoito, na qual se deveria dividir a largura do mesmo.

Quando aborda as medidas e as proporções do pedestal jónico, não é claro na altura que lhe atribui, porque a faz depender de uma medida que não refere o seu valor numérico. Contudo, foi possível medir-se a altura do pedestal na **figura 48**, graças às escalas concernentes ao módulo, que apresenta na maior parte dos seus desenhos. Assim, à altura do pedestal jónico, atribui dois módulos e três quartos (ou dois módulos e quarenta e cinco minutos).

Ao entablamento jónico, confere uma altura equivalente à quinta parte da altura da coluna, ao contrário do que se verifica na ordem toscana e dórica, ou seja, um módulo e quatro quintos. À altura dos três constituintes deste, atribui-lhes dimensões diferentes, compreendendo a cornija a maior altura e o friso, a menor, à semelhança do que se verifica na ordem dórica.

Quando Palladio inicia o tema das colunas da **ordem coríntia** (cap. XVII, ► Fig. 49), declara que esta “*está mas adornado, y es mas esvelto que los antedichos*”⁷⁶. À altura destas, atribui nove módulos e meio, dos quais, um módulo e um sexto corresponde à altura do capitel e meio módulo à altura da base da coluna.

À semelhança do que se verifica na ordem dórica e jónica, Palladio atribui à coluna coríntia uma base aticurga. Contudo, apesar da altura desta ser igual nas três ordens gregas, as

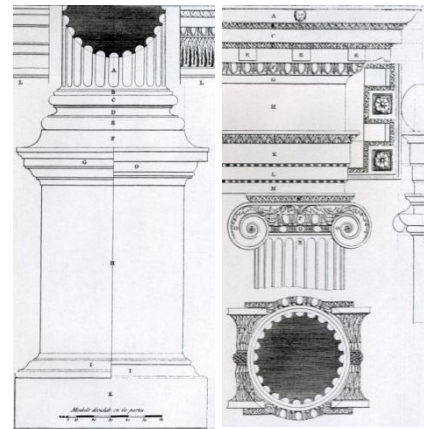


Fig. 48| Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal

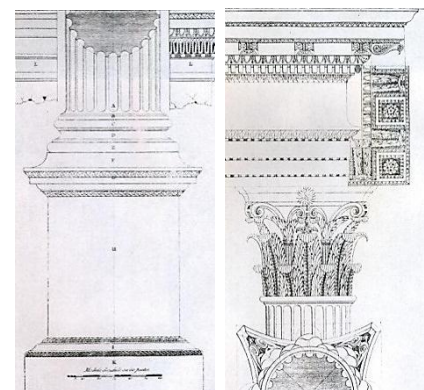


Fig. 49| Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal

⁷⁶ Ibidem, Livro I, pág.25.

medidas e as proporções das suas partes, sofrem ligeiras alterações, como se pode observar na **figura 47, 48 e 49**.

À altura do pedestal coríntio, concede um quarto da altura da coluna, isto é, dois módulos e três oitavos. Ao entablamento da mesma ordem, confere uma altura equivalente à quinta parte da altura da coluna, assim como se verifica acontecer na ordem jónica, ou seja, um módulo e nove décimos. À semelhança da ordem dórica e jónica, a altura atribuída a cada um dos seus três constituintes, é diferente.

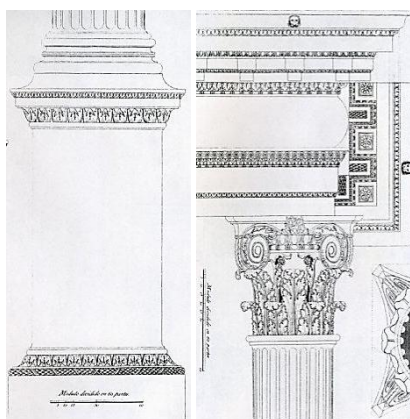


Fig. 50 | Formas medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal

No que diz respeito à **ordem compósita** (cap. XVIII, ► Fig. 50), atribui à altura da coluna, dez módulos e refere que esta é mais bela que a coríntia. À altura do capitel desta ordem, concede a mesma altura que à da ordem coríntia e no que toca à base da coluna, atenta que pode ser aticurga, com as mesmas dimensões usadas na ordem coríntia (meio módulo de altura) ou então um composto de uma base aticurga com uma base jónica (meio módulo de altura), como se observa na **figura 50**.

Ao pedestal compósito, atribui a terça parte da altura da coluna, isto é, três módulos e um terço. À altura do entablamento, assim como se verifica na ordem jónica e coríntia, atribui um quinto da altura da coluna, ou seja, dois módulos. Atribuindo, em conformidade com a ordem dórica, jónica e coríntia, alturas diferentes a cada um dos seus três constituintes.

Em relação aos **entrecolumnamentos** de colunas arquivadas (► Tab. 2), Palladio confere à ordem toscana, uma largura maior do que três diâmetros da coluna, visto ser a coluna mais espessa e baixa. Ao entrecolumnamento dórico, atribui três diâmetros, ao jónico, dois diâmetros e um quarto, ao coríntio, dois diâmetros e ao compósito um diâmetro e meio.

Ao contrário do que se verificou em Vignola e em conformidade com o que se apurou em Vitruvius e Alberti, nos **anexos 3.1-V e 3.1-A**, Palladio considerava que quanto maior fosse a espessura da coluna, maiores deveriam ser os seus entrecolumnamentos e que quanto maior fosse a altura desta, menores deveriam ser estes.

Ao comparar-se a **tabela 2** com a **1** (apresentada no **anexo 3.1-A**), referente à relação proporcional entre os entrecolumnamentos de Vignola e Palladio e de Vitruvius e Alberti, é possível observar-se que, os entrecolumnamentos propostos por Palladio, ao contrário dos propostos por Vignola, se equiparam aos de Vitruvius e de Alberti.

Tal como Vignola, Palladio no seu tratado, também proporciona os entrecolumnamentos de pórticos com arcadas, variando as suas medidas consoante a ordem arquitectónica a que pertencem. Contudo, estas não se englobaram no estudo do presente anexo.

	Vignola	Palladio
Ordem Toscana	4 2/3 M	> 3 M
Ordem Dórica	5 1/2 M	3 M
Ordem Jónica	4 1/2 M	2 1/4 M
Ordem Coríntia	4 2/3 M	2 M
Ordem Composita	4 2/3 M	1 1/2 M

Tab. 2 | Tabela comparativa dos módulos atribuídos aos entrecolumnamentos das cinco ordens arquitectónicas, segundo Vignola e Palladio

| Anexo 4.1-P2 |

. Biografia

Sucintamente, Claude Perrault nasceu em Paris, numa família de cientistas, escritores e arquitectos. Estudou na Universidade de Paris, medicina e física. Foi um médico, membro fundador da Académie Royal des Sciences, fundada em 1666, com interesse por

pesquisas e investigações na área da anatomia, botânica e biologia, as quais, em meados dos anos 50, leccionou. Frequentou também, a partir de 1672, a Académie Royal d'Architecture, criada em 1671 e dirigida por François Blondel (1618-1686). Nesta, o principal tema de discussão era fundamentalmente, a obra de Vitruvius, que Perrault traduziu para francês e comentou a partir de 1666.

A influência, graças ao contacto e ao trabalho desenvolvido, com dois dos seus quatro irmãos, nomeadamente o físico Nicolas Perrault e o escritor Charles Perrault, foi muito importante no desenvolvimento e formação de Claude Perrault, enquanto defensor de uma nova teoria arquitectural. Nicolas Perrault desenvolveu o entendimento mecanicista cartesiano do cosmo⁷⁷ e das obras escritas de Charles Perrault, destaca-se a sua obra intitulada de *Parallèle des Anciens et des Modernes*. Os três irmãos Perrault, evidenciaram-se no reinado de Louis XIV (r.1643-1715), tendo sido por influência de Charles Perrault, que conhecia o ministro das finanças francesas, Jean-Baptiste Colbert, que Claude Perrault se destacou e promoveu, enquanto arquitecto. O seu primeiro projecto, foi a fachada leste do Louvre, a qual desenvolveu juntamente com o arquitecto Louis Le Vau (1612-1670) e o pintor Charles Le Brun (1619-1690).

Apesar das poucas obras construídas e projectadas, destacam-se: o Observatório de Paris (1667 e 1669); o obelisco, dedicado à glória do rei Louis XIV (1667); um arco triunfal, em homenagem ao mesmo, projectado juntamente com Louis Le Vau e Charles Le Brun, (1670- e 1700); o castelo Secaux e a reconstrução da abadia Saint-Geneviève (1680).

No que concerne às obras escritas, para além do *Ordonnance des cinq espèces de colonnes selon la méthode des anciens* e da tradução do tratado de Vitruvius, *Les dix livres d'architecture de Vitruve*, destaca-se outra, intitulada de *Oeuvres diverses de physique et mécanique*, que Claude Perrault juntamente com o seu irmão Nicolas, escreveu entre 1680 e 1688. Esta, continha o *Essais de physique* e um ensaio sobre música antiga, onde negam a perfeição mítica desta arte⁷⁸.

(Baseado em: Alberto Pérez-Gómez in PERRAULT, Claude, Op. Cit. | Christian Freigang, in EVERS, Bernard, Op. Cit.)

. Estrutura do *Ordonnance des cinq espèces de colonnes selon la méthode des anciens*

É composto por 1 livro, dividido em 2 partes. Na primeira, institui regras gerais de proporcionamento comuns aos principais elementos constituintes de todas as ordens arquitectónicas (entablamentos, colunas e pedestais). No decorrer desta parte, apresenta tabelas comparativas, entre as proporções estabelecidas pelos antigos, pelos modernos ou as observadas pelo próprio em edifícios, relativas aos três elementos constituintes das ordens arquitectónicas e algumas das suas partes.

A segunda parte é dedicada às características particulares de cada uma das cinco ordens arquitectónicas. Do capítulo I ao V, aborda as cinco ordens arquitectónicas, dedicando cada capítulo a uma ordem. Dentro de cada um destes capítulos, segue a mesma sequência estrutural: as proporções particulares da base e da cornija do pedestal, do eixo da coluna, da base da coluna, do capitel, da arquitrave, do friso e por fim, da cornija do entablamento.

⁷⁷ Alberto Pérez-Gómez cit. in: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 5.

⁷⁸ Ibidem, pág. 24.

No capítulo VI, aborda as pilastras e os capítulos VII e VIII, são dedicados às correções e alterações de proporções. Nesta segunda parte, Perrault também recorre a comparações entre as suas proporções, as que os antigos e os modernos instituíram, ou que o próprio observou em edifícios, apresentando em vez de tabelas comparativas, desenhos, que se encontram no final de cada capítulo referente às ordens.

“Thus finding the divergences among theoretical systems and measurements of real buildings to be unacceptable, Perrault set out to solve the problem by creating a simple and universal system of architectural proportions. It was to be a system that any architect, regardless of his ability, could easily learn, memorize, and implement. Thus, the irregularities of practice were to be controlled by prescriptive reason.”⁷⁹

. Formas, medidas, proporções e métodos de proporção das ordens arquitectónicas

Na parte principal desta dissertação, salientaram-se generalidades referentes à concepção das cinco ordens arquitectónicas. No presente anexo são apresentadas, de forma mais pormenorizada, as medidas, as proporções, as formas e os métodos de proporção das colunas (incluindo os capitéis e as bases das mesmas), dos entablamentos e dos pedestais, segundo as descrições que Perrault apresenta no seu tratado.

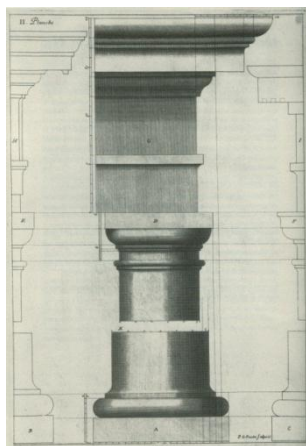


Fig. 51| Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com as propostas por Scamozzi, à esquerda, e Serlio, à direita

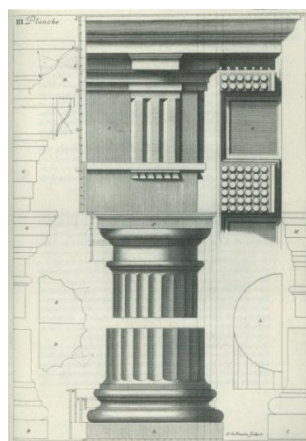


Fig. 52| Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com as que observada no Coliseu, à esquerda, e com a base de Vignola e o capitel de Alberti, à direita

Quando Perrault aborda as medidas e proporções dos **entablamentos**, na primeira parte do seu tratado (cap. IV), atribui à sua altura, independentemente da ordem arquitectónica, seis módulos pequenos, que correspondem a dois módulos dos grandes.

Este, considerava que quantos maiores fossem as colunas, mais baixos deveriam ser os entablamentos, porque o contrário, fá-los-ia parecer mais frágeis. Tendo em conta esta premissa, atribuiu um meio termo, à altura dos entablamentos em todas as ordens.

Observe-se que, apesar das alturas destes serem iguais, apenas o entablamento dórico e compósito, correspondem a partes inteiras da altura da coluna. O entablamento da ordem dórica, corresponde à quarta parte da altura da coluna ($24/4=6$) e o da ordem compósita, equivale à quinta parte da altura da mesma ($30/5=6$).

No que respeita à altura dos três membros do entablamento, a arquitrave, o friso e a cornija, refere que é nestes, onde existem as proporções mais irregulares. Perrault estabelece uma proporção fixa e igual para a altura destes três elementos em todas as ordens, com a excepção da dórica, por esta possuir tríglifos e métopas.

Em todas as ordens, com a excepção da dórica (► Fig. 51, 53, 54, 55), atribui a mesma altura à arquitrave e ao friso, compreendendo a maior dimensão, a altura da cornija. No entablamento dórico (► Fig. 52), confere a mesma altura ao friso e à cornija, compreendendo a menor dimensão, a altura da arquitrave.

Relativamente à altura das colunas, quando as aborda na primeira parte do seu tratado (cap. III), estabelece que estas aumentam de forma progressiva, de ordem para ordem, dois módulos pequenos. À altura da **coluna toscana**, atribui vinte e dois módulos, à **dórica**, vinte e quatro módulos, à **jónica**, vinte e seis módulos, à **coríntia**, vinte e oito módulos e à altura da coluna **compósita**, trinta módulos.

⁷⁹ Ibidem, pág. 22.

À altura das **bases das colunas** das cinco ordens arquitectónicas, Perrault atribui, independentemente da ordem, um módulo pequeno e meio ou um módulo mais dez minutos, que por sua vez, equivale a um módulo médio ou a metade de um módulo grande (o raio da coluna).

No entanto, salienta-se, como se pode observar pela comparação das **figuras 51, 52, 53, 54 e 55**, que na altura da base toscana, está incluído o filete da coluna, coisa que nas restantes ordens não acontece e que a base da coluna coríntia é igual à base da coluna compósita, em todas as medidas e proporções das suas partes e dos seus ornamentos.

No que diz respeito aos capitéis, estabelece três alturas distintas. À altura do **capitel toscano e dórico** (► Fig. 51 e 52), concede um módulo pequeno e meio ou um módulo e dez minutos, ou seja, a mesma altura que atribui às bases da coluna, de qualquer uma das ordens arquitectónicas. À altura do **capitel coríntio e compósito** (► Fig. 54 e 55), confere três módulos pequenos e meio, que equivale a um módulo dos grandes e um sexto do módulo ou dez minutos deste. Só a altura do **capitel jónico** (► Fig. 53), é que apresenta uma altura que não é partilhada com nenhuma outra ordem. Para determinar a altura deste, instrui que se deveria dividir o módulo pequeno em doze partes e atribuir-se onze dessas partes à altura do capitel, desde o topo do abaco até ao astrágalo.

O módulo estabelecido por Perrault, parece não se adaptar ao proporcionamento do capitel jónico. Divide-o em doze partes e não em vinte, como institui que se dividisse, o que nos leva a julgar, que procurava na divisão destas partes, uma medida maior, que pudesse igualmente ser apresentada em números inteiros e não fraccionários.

No que concerne á diminuição superior das colunas, relativamente à base, na primeira parte do seu tratado (cap. XVIII), regra que as colunas da ordem toscana, em cima, deveriam de ser mais estreitas, um sexto do que em baixo (ou seja, dez minutos, visto que o diâmetro da coluna se divide em sessenta minutos) e que a diminuição das colunas das restantes ordens, deveriam corresponder a uma sétima parte e meia. Para Perrault, era evidente que as colunas mais baixas, tivessem uma diminuição maior que as colunas mais altas.

Quando aborda os pedestais, na primeira parte do seu tratado (cap. III), explica que apesar de estes se desenvolverem, de ordem para ordem, de forma progressiva, como acontece nas colunas, o seu aumento é de apenas um módulo pequeno, ou seja, metade da variação da progressão da altura das colunas.

Desta forma, aos **pedestais toscanos**, confere uma altura equivalente a seis módulos pequenos, igualando a sua altura, à altura dos entablamentos da mesma ordem. À altura dos **pedestais dóricos, jónicos, coríntios e compósitos**, atribui sete, oito, nove e dez módulos pequenos, respectivamente.

De maneira a tornar-se fácil proporcionar os membros constituintes deste (base, dado e cornija), Perrault estabelece que, a razão entre a altura total do pedestal e cada um dos seus membros, é igual em todas as ordens. Note-se que apesar disto, a altura de cada um destes membros varia, pois a altura total do pedestal, difere de ordem para ordem.

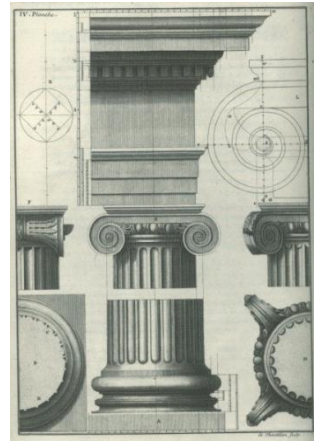


Fig. 53| Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna e entablamento, segundo Perrault

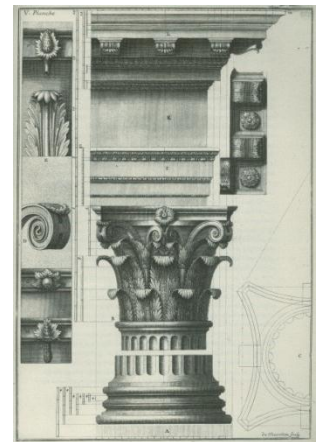


Fig. 54| Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna e entablamento, segundo Perrault

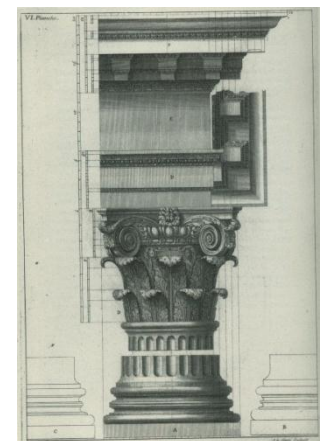


Fig.P6| Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com a base que Vignola imitou proveniente do templo Concord, à direita, e com a base das termas de Diocletian, copiada desse mesmo templo, à esquerda

A altura da base do pedestal ($\frac{1}{4}$ da altura do pedestal), faz corresponder ao dobro da altura da cornija do mesmo ($\frac{1}{8}$ da altura do pedestal), comportando a maior dimensão, a altura do dado.

Salienta-se que as **figuras 51, 52, 53, 54 e 55**, correspondem a zooms da **figura 11** (apresentada na parte principal do presente estudo) e a exemplos do que foi feito e escrito por arquitectos antigos e modernos, nos quais Perrault se baseou, para dividir as partes particulares de cada um dos três constituintes das ordens arquitectónicas. Estas figuras correspondem ao que julga estar correcto, relativamente aos ornamentos, às alturas totais, à divisão das suas partes e ao que descreve na segunda parte do seu tratado.

ANEXOS PARTE 2|

A MEDIDA NA MODERNIDADE

. Propostas para a nova unidade de medida, apresentadas à Académie Royal des Sciences entre 1666 e 1795

Rui Cunha conta-nos que, a primeira proposta surge quatro anos depois da fundação da Académie Royal des Sciences (1670), pela voz de Gabriel Mouton. Este propõe a *Virga*, como unidade de comprimento, que equivalia ao “contorno, no meridiano terrestre, pelo ângulo de um minuto (a milionésima das milhas marítimas actuais).”⁸⁰

A segunda proposta nasceu em 1671, por parte de Jean Picard, que propunha que a unidade de comprimento correspondesse à “constante de um comprimento resultante dum pêndulo simples balançando, de uma extremidade a outra, num segundo.”⁸¹

A terceira proposta surge já no século seguinte, em 1718, quarenta e sete anos depois da segunda proposta, por Jacques Cassini, que propõe como unidade de comprimento “a quinquagésima parte dum arco (do meridiano) de um segundo, que corresponde, mais ao menos, a 30 cm.”⁸²

Apresentadas estas três propostas à academia, esta oscilou em escolher como referência para a nova medida universal, o pêndulo ou o meridiano, acabando por optar na altura pelo primeiro. Contudo, como o comprimento de um pêndulo se sujeita à aceleração da gravidade que varia consoante a latitude, foram enviadas equipas para o Peru para “medir o comprimento de um pêndulo simples, tomando como referência a latitude zero, do equador.”⁸³ Nem os resultados desta experiência, apresentados em 1747, nem as três propostas explicitadas anteriormente, foram aceites como unidade de comprimento.

O mesmo autor explica ainda que, em 1789, no início da Revolução Francesa, Nicolas de Condorcet, secretário da Académie Royal des Sciences, reúne uma equipa de cientistas, composta por Coulomb, Laplace, Lavoisier, entre outros, com o objectivo, ainda não conseguido, de estabelecer um sistema de medidas universais. Existia uma forte pressão sobre o rei francês Louis XVI (r.1774-1793), exigindo este sistema de medidas universais, a fim de acabar com a diversidade dos sistemas tradicionais. Desta forma, o rei criou logo no início da revolução francesa, a Comissão de Pesos e Medidas, com o objectivo de aí se discutir tudo o relacionado com esta pretensão.

Só em Outubro de 1790, depois da Académie Royal des Sciences ter licença para apresentar as novas medidas e os seus múltiplos e submúltiplos, é que Nicolas de Condorcet, tomando como referência o pêndulo, lidera outra equipa e apresenta uma escala decimal, que acaba por completo com os antigos sistemas de base sexagesimal e duodecimal.

Em Fevereiro do ano seguinte, o matemático Jean-Charles de Borda, cria uma nova equipa, da qual fazia parte Nicolas de Condorcet, Pierre-Simon Laplace, Joseph-Louis Lagrange e Gaspard Monge e em Março de 1791, negam usar o pêndulo como referência do novo sistema de medidas, acreditando que o comprimento do arco do meridiano, medindo-se através da trigonometria, é que seria uma referência credível. O meridiano foi aceite como

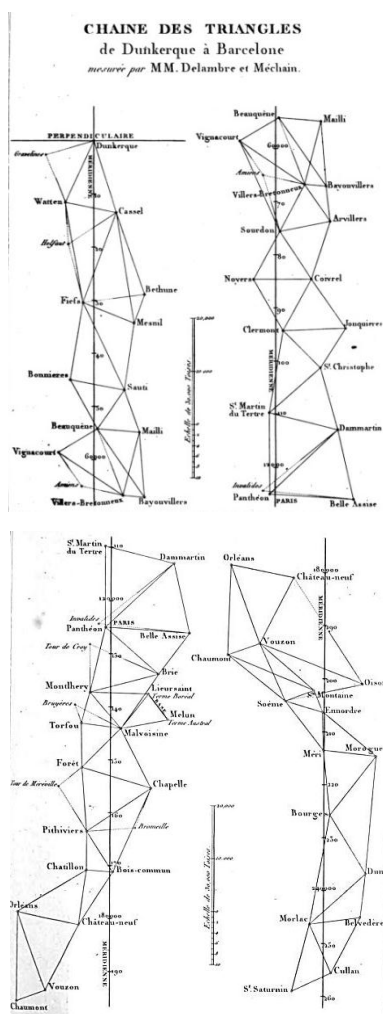


Fig. 56| Triangulações, efectuadas por Méchain e Delambre, do eixo do meridiano de Dunkerque a Barcelona

⁸⁰ Rui M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 28 e 29.

⁸¹ Ibidem, pág.29.

⁸² Ibidem, pág.29.

⁸³ Ibidem, pág.29

referência do novo sistema de medida, pelo decreto de lei de 26 de Março desse mesmo ano, realizado pelo rei Louis XVI, dois anos antes da sua morte.

Alan Vonlanthen alude-nos ao facto, de existirem duas maneiras para medir a planeta Terra, ou transversalmente através do equador ou na vertical pelos meridianos⁸⁴. No entanto, medir a Terra pelo equador não era uma solução viável, visto que só existe um eixo e este não passa pela França. Assim, medir a Terra pelo meridiano que passava pela França, seria a solução mais viável.

Não sendo possível medir-se todo o meridiano, Rui Cunha explica que, Jean-Charles de Borda estabeleceu uma série de preceitos, que a porção do meridiano a medir teria de cumprir. Assim, “*resolveu-se medir um arco de 9 graus e meio de Dunquerque a Barcelona, e a partir desse, deduzir a dimensão do arco de 90 graus (um quarto do meridiano terrestre), cuja décima milionésima parte (1/10 000 000) seria a nova unidade de medida.*”⁸⁵

A medição do eixo do meridiano entre Barcelona, em Espanha e Dunkerque, no norte da França, segundo Alan Vonlanthen era o ideal, pois apesar de se encontrar no meridiano de Paris ou de França, passava pelo centro do Observatório de Paris, um dos principais centros astronómicos de França⁸⁶. O eixo compreendia uma distância aproximadamente de mil quilómetros, os quais Jean-Charles de Borda prometeu que mediria rápido, julgando que cerca de um ano era o suficiente para terminar esta tarefa.

Alan Vonlanthen conta-nos como é que se processou esta tarefa. Explica que, os astrónomos Pierre Méchain (1744-1804) e Jean-Baptiste Delambre (1749-1822), foram os nomeados para liderar as equipas que haviam de efectuar a medição do eixo de Barcelona a Dunkerque, através de triangulações, que pressupunham um encadeamento de vários triângulos, nos quais, os triângulos procedentes eram afectados e dependiam do rigor e precisão dos antecedentes (►Fig. 56).

A tarefa foi repartida, visando a realização da mesma, da forma mais rápida e eficiente possível. A Méchain foi-lhe atribuída a tarefa de medir a partir de Barcelona e a Delambre, a partir de Dunkerque, terminando e encontrando-se ambas as equipas, em Rodez, no sul da França.

Apesar de Rodez não se situar precisamente a meio do eixo a medir, Alan Vonlanthen esclarece que, julgavam que a tarefa atribuída a Delambre, seria mais fácil e rápida de medir, por já se possuir alguns conhecimentos astronómicos e triangulações da zona em questão, realizados por Jacques Cassini em 1739 (o autor da terceira proposta apresentada à Académie Royal des Sciences em 1718) e por não atravessar os Pirenéus.

Acrescenta ainda que, ambos partiram em Junho 1792 e só chegaram sete anos depois, em Novembro de 1798, devido a uma série de imprevistos que se foram sucedendo. Evidencia que, Delambre chegou a Rodez, em 1797 antes de Méchain lá ter chegado. Nada correu como era planeado, nem no prazo que Jean-Charles de Borda tinha prometido.

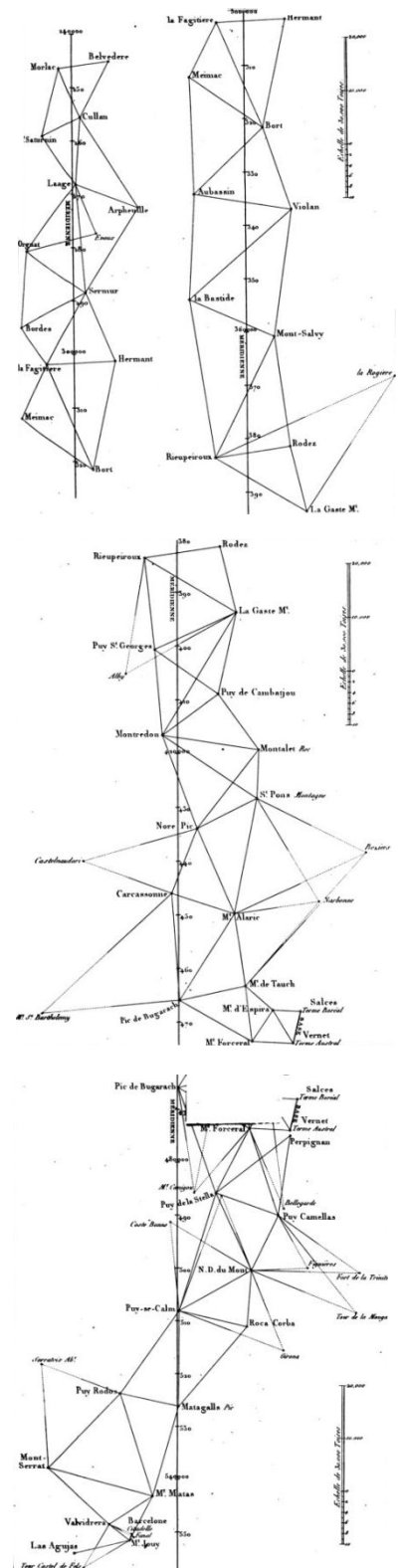


Fig. 56| Triangulações, efectuadas por Méchain e Delambre, do eixo do meridiano de Dunkerque a Barcelona

⁸⁴ Alan Vonlanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, *Op. Cit.*, Parte 2.

⁸⁵ Rui M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, *Op. Cit.*, pág.30.

⁸⁶ Alan Vonlanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, *Op. Cit.*, Parte 2.

Delambre e Méchain foram obrigados a inúmeras interrupções, não só, por não existir plena confiança nos instrumentos de medição, pelas condições climatéricas, mas também pelos conflitos políticos da época, visto que se encontravam em plena Revolução Francesa. Para além disso, depararam-se com a falta de actualização das medições astronómicas realizadas por Jacques Cassini, as quais pretendiam aproveitar na tarefa de Delambre, da medição do eixo de Dunkerque a Rodez. Estas, já tinham à volta de cinquenta anos e a falta de rigor e precisão face ao presente, na altura, fez com que não pudessem ser utilizadas.

A tarefa de Méchain, segundo Alan Vonlanthen, também não foi muito facilitada. Em **1793**, a França entrou em guerra com Espanha, o que lhe dificultou a vida, a nível de circulação em terras espanholas, acabando por ser preso. Durante todo este tempo, a sua tarefa esteve parada. Além destas dificuldades, ainda em 1793, Méchain descobriu que existia um erro nas suas medições. Devido ao condicionamento móbil que tinha, pela França se encontrar em guerra com Espanha, teve de efectuar as suas triangulações referentes ao monte Montjuic, através do hotel onde estava hospedado. Méchain repetiu vezes sem conta os seus cálculos astronómicos, para tentar descobrir onde se encontrava o seu erro, chegando à conclusão que teria de ir para o campo, ao invés de os realizar no hotel onde estava hospedado, através dos seus instrumentos astronómicos de medição. A sua ideia era encontrar o erro através de comparações entre triangulações concernentes a pontos distintos, como o hotel onde se encontrava hospedado e a catedral de Barcelona e o mesmo hotel e o farol de Montjuic. Estas triangulações finalizaram-se por volta de **1794**, no entanto, a anomalia detectada nos seus cálculos, depois destas realizadas, era ainda maior. Detectado este problema, Méchain para o corrigir, teria de recomençar todos os seus cálculos, o que não era possível, pelo atraso que a sua missão já levava e pela ansiedade por parte da Convenção Nacional (principal instituição da república francesa, que perdurou até ao primeiro império francês de Napoleão Bonaparte) pelos resultados das suas medições, assim como, das medições de Delambre. Méchain optou por esconder o erro detectado, o que o aterrorizou durante toda a sua vida.

Alan Vonlanthen salienta que, algum tempo depois de finalizada a tarefa, Méchain ainda tentou refazer os seus cálculos e detectar o seu erro nas medições, contudo morreu antes de ter conseguido chegar a alguma conclusão. Mais tarde, em 1806, depois da morte de Méchain e da publicação do primeiro dos três volumes do livro de Delambre, intitulado de *Base du système métrique décimal ou Mesure de l'arc du meridien* (1806,1807,1810)⁸⁷, é que o segundo descobriu no caderno de apontamentos do primeiro, o seu erro na medição do eixo, eliminando todas as provas que pudessem pôr em causa todo o trabalho realizado, ao longo de sete anos, na medição do eixo do meridiano de Barcelona a Dunkerque. Segundo o mesmo autor, este erro correspondia a 0,229 milímetros por metro e tendo em conta áreas onde são precisas medidas extremamente rigorosas, este erro era bastante significativo⁸⁸.

Rui Cunha conta-nos também que entretanto, a impaciência por parte da Convenção Nacional, pelos resultados da tarefa de Méchain e Delambre, levou a exigir, em Dezembro de

⁸⁷ DELAMBRE, Jean Baptiste-Joseph, *Base du système métrique décimal ou Mesure de l'arc du meridien: compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone, exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. Méchain et Delambre*, Paris: Baudouin, imprimeur de l'institut national, 1806, 1807, 1810, 3 Vol.

⁸⁸ Alan Vonlanthen cit. in: VONLANTHEN, Alan, Op. Cit., Parte 2.

1792, à Académie Royal des Sciences resultados temporários⁸⁹. Em Maio de 1793, Jean-Charles de Borda, Nicolas de Concordet, Pierre-Simon Laplace e Joseph-Louis Lagrange, tomaram como referência as dimensões do meridiano, realizadas em 1753 por Nicolas Louis de Lacaille e apresentaram valores para o metro, subdividindo-o em decímetros, centímetro e milímetros, aceites pela Convenção Nacional a 1 de Agosto de 1793.

Neste mesmo ano, a Convenção Nacional acabou com as cinco academias francesas, inclusive com a Académie Royal des Sciences, motivo pelo qual se teve de interromper o trabalho, tendo sido este retomado, apenas em **1795**.

⁸⁹ Rui M. Cunha cit. in: CUNHA, Rui Maneira, Op. Cit., pág. 31.

. Biografia

Resumidamente, Corbusier nasceu em La Chaux-de-Fonds, na Suíça e morreu em Roquebrune-Cap-Martin. Apesar de ter nascido na Suíça, em 1930, tornou-se cidadão francês.

Com 15 anos, em 1902, entrou para a escola de Artes decorativas, tendo três anos depois, frequentado também, um curso superior fundado pelo pintor e arquitecto suíço L'Eplattenier (1874-1946). Quando completou os seus estudos, em 1907, viajou por Itália e pela Áustria, hospedando-se durante seis meses em Viena. Em 1910, regressa a sua cidade natal e é mandado pela escola de Arte para a Alemanha, onde fica até 1911, a estudar arte decorativa. Neste mesmo ano, realiza juntamente com o historiador Auguste Klipstein (1885-1951), uma viagem ao oriente.

Interessa-se pelo betão armado em 1914 e em 1917, acomoda-se em Paris e funda a *Société des applications du béton armé* (SABA). Sete anos depois, inaugura o seu atelier em Paris, na Rue de Sèvres.

Enuncia os seus cinco pontos para uma nova arquitectura (planta livre, fachada livre, pilotis, terraço jardim e janela em comprimento) em 1926, numa publicação na revista francesa *L'Esprit nouveau*, fundada pelo próprio juntamente com Paul Dermée, Amédée Ozenfant e Pierre Jeanneret, seu primo e companheiro de trabalho, os quais acabam por separar-se em 1940. Participou em vários CIAM (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne), constituindo estes, um marco do movimento moderno.

Para além do *Le Modulor*, entre 1920 e 1925, juntamente com o pintor Amédée Ozenfant, editou os 28 volumes da revista *L'Esprit nouveau*; em 1923 publica o *Vers une Architecture*; em 1925, publica o *Urbanisme*; em 1935, *A Cidade Radiosa*; em 1936, *Quand les catedrales étaient blanches*; em 1943, *La Charte d'Athènes*; em 1950, publica *Poésie sur l'Alger*; em 1954, *Une petite maison*; em 1955, no mesmo ano da publicação do *Le Modulor* 2, surge o *Poème de l'angle droit*; em 1958, *Le Poème électronique*; em 1960 *Le voyage d'Orient*, entre outras. As suas 34 obras escritas, juntamente com as centenas de artigos e milhares de cartas, fazem parte da herança deixada por Corbusier⁹⁰.

As obras construídas, também fazem parte desta herança, assim como os planos utópicos, nunca executados de cidades. Da herança Corbusiana construída, destacam-se as numerosas unidades de habitação, as villas, as casas e os arranha-céus, assim como, a capela de Ronchamp, o mosteiro de la Tourette, Chandigarh, entre muitas outras. Um total de 75 edifícios construídos em doze países de diversos continentes⁹¹.

(Baseado em: Jean-Louis Cohen in COHEN, Jean-Louis, Op. Cit. | Paul Sigel in EVERS, Bernard, Op. Cit.)

. Estrutura do *Le Modulor*

O primeiro volume estrutura-se em três partes. Na primeira parte, aborda os motivos, os meios e os processos de desenvolvimento do seu sistema de medidas. Na segunda, expõe o objectivo e a intenção da criação do Modulor e apresenta exemplos de

⁹⁰ Jean-Louis Cohen cit. in: COHEN, Jean-Louis, *Le Corbusier, 1887-1965: lirismo da arquitectura da era da máquina*, Koln: Taschen, 2005, pág. 7.

⁹¹ Ibidem, pág. 7.

aplicação prática do mesmo. Na terceira parte, apresenta comprovações e verificações, relativas às medidas do Modulor.

O segundo volume organiza-se em duas partes. Na primeira são apresentadas discussões, testemunhos e divergências em torno do Modulor. Na segunda parte, expõe juízos de várias personalidades sobre o mesmo e reflecte fundamentalmente, sobre o seu instrumento e sobre temas que com ele se relacionam.

“ (...) el Modulor es a la vez, y sobre todo, un texto programático que ofrece la respuesta contemporánea a uno de los lugares comunes de la tradición teórica de este arte: la búsqueda de un sistema de proporciones y medidas que legitime sus formas reales, que dote de garantías a los proyectos.”⁹²

| Anexo 6.1-N |

. Biografia

Sucintamente, Neufert nasceu em Freyburg, na Alemanha e morreu em Genebra, na Suíça.

Com apenas 12 anos de idade, iniciou-se como pedreiro e carpinteiro, tendo em 1917, entrado para uma escola de construção em Weimar, na Alemanha. Em 1919, foi um dos primeiros alunos da Bauhaus, fundada por Walter Gropius na mesma cidade, terminando os estudos em 1920. Cinco anos depois, tornou-se assistente de Gropius, onde juntamente com este, realizou vários projectos. Mais tarde, em 1953, abriu o seu próprio atelier, *Neufert e Neufert*, juntamente com o seu filho Peter Neufert, destacando-se essencialmente, a realização de projectos industriais.

Foi membro de várias organizações de normalização, tendo começado em 1939, a trabalhar na padronização industrial da arquitectura alemã. Leccionou em várias escolas, salientando-se a da Bauhaus, em Dessau (1925); uma escola de arte e arquitectura em Berlim, fundada por Johannes Itten (1888-1967 - membro da Bauhaus em Weimar), onde trabalhou até 1934 e a Universidade Técnica de Darmstadt (em 1945, depois da segunda guerra mundial).

(Baseado em: www.neufert.de)

. Estrutura da *Arte de Projectar em Arquitectura*

A obra de Neufert estrutura-se em 37 capítulos, encontrando-se cada um destes, subdividido em vários subcapítulos. A evolução dos capítulos surge do geral para o particular. Isto é, Neufert antes de abordar particularmente, as medidas, regras e normas concernentes às diversas tipologias de edifícios tratadas, aborda os elementos de construção comuns e necessários à maior parte dos edifícios, assim como, as normas gerais de planificação prévias e outros fundamentos de projectos, comuns às várias tipologias.

No primeiro capítulo, apresenta as abreviaturas e simbolismos empregues ao longo da sua obra. No segundo, trata de formatos de folhas de papel, cartazes, dobragens dos mesmos, simbologias e abreviaturas usadas em instalações eléctricas, canalizações etc., constituindo estes as normas fundamentais. No terceiro, aborda as medidas necessárias para o

⁹² Marta Llorente cit. in: CORBUSIER, Le, 2005, Op. Cit., pág. 15.

homem em diversos espaços, os fundamentos das relações métricas, as ilusões de óptica e o Modulor de Corbusier, como uma teoria das proporções. No quarto capítulo, dá alguns conselhos que devem anteceder ao projecto, trata de orçamentos e de cálculos de volume das construções. O quinto capítulo, dedica-o à parte administrativa das obras, teorizando também sobre a normalização das medidas em obras industriais e pré-fabricadas. No sexto, trata de fundações, impermeabilizações, paredes, chaminés, coberturas, terraços e pavimentos. O sétimo é dedicado às ventilações e aquecimentos, o oitavo, a isolamentos térmicos e acústicos e o nono, à iluminação natural e artificial. O décimo, décimo primeiro, décimo segundo e décimo terceiro capítulo, são dedicados, respectivamente, a janelas e portas, escadas e elevadores, estradas e jardins. No décimo quarto, aborda as zonas secundárias das moradias, no décimo quinto, as zonas de serviço, no décimo sexto, as zonas principais das moradias e no décimo sétimo, os materiais. Do décimo oitavo ao trigésimo sexto, aborda respectivamente, as medidas, regras e normas a aplicar em moradias, escolas, universidades, albergues e residências, bibliotecas e escritórios, edifícios comerciais, oficinas e fábricas, instalações rurais, ferrovias, garagens e estações de abastecimento, aeroportos, restaurantes, hotéis, teatros e cinemas, instalações desportivas, hospitais, hotéis residenciais e albergues para idosos e pobres, igrejas e museus e por fim, cemitérios. O último capítulo é dedicado à conversão de medidas de comprimento, capacidade, superfície, volume e pesos de antigos sistemas de medidas, para o sistema métrico decimal, às cargas e sobrecargas, assim como, à classificação dos materiais consoante a resistência ao fogo.

*“Assim, oferece-se ao projectista de edificios um resumo ordenado dos dados fundamentais indispensáveis, sem que tenha que recorrer á consulta de grande número de livros nem á comparação com casos semelhantes construídos.”*⁹³

⁹³ Neufert cit. in: NEUFERT, Ernst, 1987, Op. Cit., pág. 18.

CRITÉRIOS DE IMAGENS – ANEXOS

PARTE 1 | A medida no passado

Séc. I | O caso de Vitruvius | Anexo 3.1 -V

- Fig. 1|** *Formas, medidas e proporções do entablamento e da coluna dórica*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág. 117.
- Fig.2|** *Formas, medidas e proporções do entablamento e da coluna jónica, em cima, e da base aticurga, em baixo*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág. 89.
- Fig. 3|** *Formas, medidas e proporções do capitel coríntio*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág. 107.
- Fig. 4|** *Planta e alçado de um templo Períptero, em cima, e Monóptero, em baixo*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág.141, 143, 145.
- Fig. 5|** *Plantas de templos sem colunas ou com colunas a encerrar o pórtico*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág.123.
- Fig. 6|** *Planta de um “templo à maneira toscana”*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág.135.
- Fig. 7|** *Formas, medidas e proporções da coluna e do entablamento toscano, e a maneira como Philander (a), Serlio, Vignola (b) e Palladio (c) entenderam as proporções do capitel segundo a descrição de Vitruvius*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág.137.
- Fig. 8|** *Os 7 tipos de templos rectangulares de Vitruvius: Antas; Prostilo; Anfiprostilo; Períptero; Pseudodíptero; Díptero; Híptero*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., pág. 61, 63,65,67,69 e 73. | EVERS, Bernard, Op. Cit., pág. 152.

Séc. XV | O caso de Alberti | Anexo 3.1 -A

- Fig. 9|** *Formas, medidas e proporções de um capitel jónico, à esquerda e duas soluções de proporcionamento de um capitel dórico, à direita*
Fonte: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., pág.455.
- Fig. 10|** *Formas, medidas e proporções de um capitel coríntio, à esquerda e compósito, à direita*
Fonte: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., pág.456, 457,459 e 460.
- Fig. 11|** *Formas, medidas e proporções de uma base dórica, em cima e jónica, em baixo*
Fonte: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., pág.450 e 451.
- Fig. 12|** *Formas das celas interiores de Alberti: a) circular; b) decágono; c) octógono; d) hexágono; e) quadrado e meio (2/3); f) quadrado e um terço (3/4); g) o dobro do quadrado (1/2)*
Fonte: MARCH, Lionel, *Architectonics of humanism: essays on number in architecture*, Chichester: Academy, 1998, pág.185.
- Fig. 13|** *Duas soluções para o proporcionamento da abertura da capela-mor*
Fonte: KRUGER, Mario, DUARTE, José P., COUTINHO, Filipe, FIGUEIREDO, Bruno, COSTA, Eduardo, *Alberti Digital: interpretação computacional do De re aedificatoria*, Projecto Alberti Digital financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, pág.1-44, Coimbra, [s.d], pág.7.
- Fig. 14|** *Reconstrução das várias hipóteses de localização, quantidade, geometria e proporção das capelas laterais num templo de planta quadrangular*
Fonte: KRUGER, Mario, DUARTE, José P., COUTINHO, Filipe, FIGUEIREDO, Bruno, COSTA, Eduardo, Op. Cit., pág.10.
- Fig. 15|** *Reconstrução do templo Etrusco ou Toscano de Alberti, segundo a interpretação de Cosimo Bartoli*
Fonte: ALBERTI, Leon Battista, Op. Cit., pág.433.
- Tab. 1|** *Tabela comparativa da relação proporcional entre os cinco entrecolumnamentos instituídos por Vitruvius e Alberti*
Fonte: Autor

Séc. XV | O caso de Filarete | Anexo 3.1 –F

- Fig. 16|** *Formas, medidas e proporções da coluna dórica, coríntia e jónica*
Fonte: FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit., pág. 143 e 145.
- Fig. 17|** *Quadricula base (15x15)*
Fonte: FILARETE, Antonio Averlino detto il, 1972, 1 vol., pág. 193.
- Fig. 18|** *Segunda quadricula (3x3)*
Fonte: FILARETE, Antonio Averlino detto il, 1972, 1 e 2 vol., Op. Cit., pág. 193 e Tav.137.
- Fig. 19|** *Terceira quadricula (6x6)*
Fonte: FILARETE, Antonio Averlino detto il, 1972, 2 vol., Op. Cit., Tav. 138.
- Fig. 20|** *Fachada principal do Duomo de Sforzinda*
Fonte: FILARETE, Antonio Averlino, 1990, Op. Cit., pág. 128.

Séc. XV | O caso de Martini | Anexo 3.1 -M

- Fig. 21|** *Sobreposição de um corpo humano masculino e feminino à coluna dórica e jónica, com 6 e 8 módulos de altura, respectivamente – 1ª versão*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 216.
- Fig. 22|** *Coluna jónica, coríntia e dórica com 8, 9 e 7 módulos de altura, respectivamente – 2ª versão*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 217.
- Fig. 23|** *Formas, medidas e proporções de um capitel dórico, jónico e coríntio*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 219.
- Fig. 24|** *Perspectiva e vista de uma base da coluna*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 223.
- Fig. 25|** *Sobreposição de um rosto masculino e feminino ao capitel coríntio*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 1º e 2º vol., Op. Cit., Tav. 25 e 220.
- Fig. 26|** *Sobreposição de um perfil humano a um entablamento*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 1º e 2º vol., Op. Cit., Tav. 37 e 227.
- Fig. 27|** *Métodos, baseados em esquemas geométricos, para a determinação do módulo em templos de planta longitudinal*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 234.
- Fig. 28|** *Método de proporcionamento, baseado em esquemas geométricos, para a determinação das altimetrias de uma fachada frontal de um templo de três naves*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 223.
- Fig. 29|** *Sobreposição do corpo humano (1/9 e 1/7) a uma planta de um templo longitudinal central para o seu proporcionamento e disposição*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 236.
- Fig. 30|** *Sobreposição de um corpo humano (1/9) a uma fachada de um templo de três naves para a determinação das altimetrias*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 1º vol., Op. Cit., Tav. 38.
- Fig. 31|** *Sobreposição de um corpo humano (1/7) a uma fachada de um templo rectangular de nave única para a determinação das altimetrias*
Fonte: MARTINI, Francesco di Giorgio, 2º vol., Op. Cit., Tav. 228.

Séc. XVI | O caso de Serlio | Anexo 4.1-S

- Fig. 32|** *Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. VIII, VI e antes da VIII.
- Fig. 33|** *Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. XXI, XIX, XX e antes da XXI.
- Fig. 34|** *Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. XLII.
- Fig. 35|** *Duas soluções de dimensionamento para a base da coluna jónica: primeira solução em cima e segunda em baixo*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. antes da XXXIX e XXXIX.
- Fig. 36|** *Duas soluções de dimensionamento para o capitel jónico: 1/3 do módulo, em cima e 2/3 do módulo, em baixo*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. XXXIX e antes da XLI.
- Fig. 37|** *Primeira solução de dimensionamento para o entablamento jónico*
Fonte: VITRÚVIO, Marcus, Op. Cit., livro III, cap. III, págs. 99.
- Fig. 38|** *Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. LI, antes da L, Pág. L e antes da LII.
- Fig. 39|** *Duas soluções de dimensionamento para o entablamento coríntio: 1/5 da altura da coluna, em cima e a 1/4 da mesma, em baixo*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. antes da LI.
- Fig. 40|** *Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: SERLIO, Sebastiano, Op. Cit., pág. LXIII.

Séc. XVI | O caso de Vignola | Anexo 4.1-V

- Fig. 41|** *Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 57 e 59 – Estampa: 3 e 4.
- Fig. 42|** *Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 67 e 69 – Estampa: 8 e 9.
- Fig. 43|** *Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 79 e 81 – Estampa: 14 e 15.
- Fig. 44|** *Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 95 e 98 – Estampa: 22 e 24.
- Fig. 45|** *Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: VIGNOLA, Giacomo Barozzi da, Op. Cit., pág. 113 e 117 – Estampa: 31 e 33.

Séc. XVI | O caso de Palladio | Anexo 4.1-P1

- Fig. 46|** *Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. VI e VII.
- Fig. 47|** *Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. X e XI.
- Fig. 48|** *Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. XIV e XVII.
- Fig. 49|** *Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. XX e XXI.
- Fig. 50|** *Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna, entablamento e pedestal*
Fonte: PALLADIO, Andrea, Op. Cit., Lam. XXIV e XXV.
- Tab. 2|** *Tabela comparativa dos módulos atribuídos aos entrecolunamentos das cinco ordens arquitectónicas, segundo Vignola e Palladio*
Fonte: Autor

Séc. XVII | O caso de Perrault | Anexo 4.1-P2

- Fig. 51|** *Formas, medidas e proporções da ordem toscana: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com as propostas por Scamozzi, à esquerda, e Serlio, à direita*
Fonte: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 104.
- Fig. 52|** *Formas, medidas e proporções da ordem dórica: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com as que observada no Coliseu, à esquerda, e com a base de Vignola e o capitel de Alberti, à direita*
Fonte: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 115.
- Fig. 53|** *Formas, medidas e proporções da ordem jónica: coluna e entablamento, segundo Perrault*
Fonte: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 128.
- Fig. 54|** *Formas, medidas e proporções da ordem coríntia: coluna e entablamento, segundo Perrault*
Fonte: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 141.
- Fig. 55|** *Formas, medidas e proporções da ordem compósita: coluna e entablamento, segundo Perrault, em comparação com a base que Vignola imitou proveniente do templo Concord, à direita, e com a base das termas de Diocletian, copiada desse mesmo templo, à esquerda*
Fonte: PERRAULT, Claude, Op. Cit., pág. 150.

PARTE 2 | A medida na modernidade e na contemporaneidade

Séc. XVIII e XIX: A Revolução Métrica | Anexo 5.1

- Fig. 56|** *Triangulações, efectuadas por Méchain e Delambre, do eixo do meridiano de Dunkerque a Barcelona*
Fonte: DELAMBRE, Jean Baptiste-Joseph, Op. Cit., pág. 189, 191, 193, 195, 197.